ALFRED FRASHËRI

KONTROLLI DHE MONITORIMI I QËNDRUESHMËRISË SË SHPATEVE DHE RRËSHQITJEVE



Tiranë, 2011

ALFRED FRASHËRI

KONTROLLI DHE MONITORIMI I QËNDRUESHMËRISË SË SHPATEVE DHE RRËSHQITJEVE

Tiranë, 2011

Internet site: http://itc.upt.al/~nfra/lslide/

TREGUESI I LËNDËS

Parathënie...3

1. Qëndrueshmëria e shpateve dhe dukuria gjeologjike e rrëshqitjeve............................4

2. Dukuria e rrëshqitjeve në Shqipëri...5

3. Rrëshqitjet dhe impakti i veprimtarisë së pakontrolluar njerëzore në paqëndrueshmërinë e shpateve në shqipëri..6

4. Metodika komplekse pwr studimin dhe monitorimin e qëndrueshmërisë së shpateve dhe rrëshqitjeve. 22

5. Analiza e rezultateve të studimit gjeofizik të disa rrëshqitjeve në Shqipëri 31
   5.1. Rrëshqitja e Poravës...31
   5.2. Rrëshqitja e Ragamit, Vau i Dejes...37
   5.3. Rrëshqitja e Banjës...42

6. Bibliografia...44

PARATHËNIE

Studimi Kontrolli dhe monitorimi i qëndrueshmërisë së shpateve dhe rrëshqitjeve që po paraqitet në këtë leksion është përgatitur mbi bazën e kreut të tretë të librit "Gjeofizika inxhinierike dhe mjedisore", botim i Akademisë së Shkencave dhe i Fakultetit të Gjeologjisë dhe Minierave, Tiranë 2005, (ISBN 99943-763-5-7), i autorit Alfred Frashëri.

Ky leksion ka pasqyruar edhe arritjet e reja të studimit dhe monitorimit të shpateve dhe rrëshqitjeve gjatë këtyre pesë vjetët e fundit, si edhe problematikën e dukurisë së rrëshqitjeve intensive në të gjithë territorin e Shqipërisë në dimrin e vitit 2010.

Autori do të konsiderojë se ka kryer detyrën e vet nëse ky libër do të japë ndihmesën e vet në drejtim të studimit kompleks të qëndrueshmërisë së shpateve dhe të rrëshqitjeve, si edhe të monitorimit të dinamikës së zhvillimit të rrëshqitjeve me anën e metodave dhe teknologjive moderne bashkëkohore, nga ana e instiucioneve të specalizuara, për të evituar humbjet njerëzore dhe për të minimizuar humbjet e mëdha materiale. Por mbi të gjitha është e nevojshme që ligjvënësit dhe administrata shtetërore qëndrore dhe lokale duhet të përgatisin legjislacionin përkatës dhe të kërkojnë zbatimin e ligjeve me rigorozitet për të evituar impaktin njerëzor në shkaktimin e prishjes së qëndrueshmërisë së shpateve dhe zhvillimin e rrëshqitjeve. Eshtë problem i ngutshëm i ditës që të merren edhe masat e duhura për monitorimin e rrëshqitjeve të njohura, për të minimizuar dëmtimet dhe evituar katastrofat.

Leksioni do tu shërbejë edhe studentëve të fakulteteve inxhinierike, të cilët në profesionin e tyre kanë lidhje me dukurinë e rrëshqitjeve.

Autori

1. QËNDRUESHMËRIA E SHPATEVE DHE DUKURIA GJEOLOGJIKE E RRËSHQITJEVE

Shpatet janë sistem dinamik i gjeomjedisit. Dukuri të ndryshme vrojtohen në sistemet e shpateve, të cilat lidhen me çvendosjen e masave të shpateve:

- Rënie e gurëve
- Rënie e shkëmbinjve
- Rëshqitje e deluvioneve
- Rëshqitje e copërinave
- Rrjedhje e copërinave
- Copëtimi i shkëmbinjve rrënjësorë
- Rëshqitje bllokore
- Rëshqitje
- Fluksi rëror nënujor

Rrëshqitjet janë një dukuri e rrezikut gjeologjik, të cilat marrin jetë njerëzish dhe shkaktojnë dëme të mëdha në të gjithë vendet e botës, kryesisht në rajonet malore dhe bregdetare.

Rrëshqitjet nuk shfaqen papritur. Në to zhvillohet një process i i gjatë i deformimeve të masivit shkëmbor, akumulim i sfrocimeve, ndryshime mineralogjike dhe çlirimi i sforcimeve shoqërohet me lëvizjen e trupit të rrëshqitjes, që ndodh vetëm në fazën e fundit. Mundësia për ndonjë lëvizje rrëshqitjeje, si edhe shfaqje të ngjarjeve të tjera si ortekëve të gurëve, rrëshqitjeve të gurëve dhe shëmbjes së tyre, janë lidhur drejtprësëdrejti me kushtet mekanike dhe gjeologjike të shkëmbinjve dhe formacioneve. Faza katastrofike e ndonjë ngjarje gjeologjike gjithmonë paraprihet nga faza e përgatitjes së saj, e cila përfaqëson akumulimin e ndyshimeve të pakthyeshme në brëndësi të mjedisit gjeologjik. Karakteri dhe shkalla e këtyre ndryshimeve përcaktohen nga klasa e ngjarjeve gjeologjike dhe përmasat e tyre. Veçoria kryesore e kësaj faze përgatitore, në rastin e ngjarjeve të rrëshqitjes, është formimi i kushteve për çlirimin e energjisë së akumuluar paraprakisht.

Humbja e qëndrueshmërisë mekanike, paraprihet nga faza e paqëndrueshmërisë lokale, e cila në pajtueshmëri të plotë me parimet sjellëse të sistemeve të komplikuara mekanikë në mjediset me kushte të paqëndrueshëm, karakterizohet nga rritja e ndjejshmërisë së masivit shkëmbor ndaj ndonjë turbullimi të jashtëm.

Mekanika e përgatitjes dhe zhvillimit të ngjarjeve rrëshqitëse lidhen me shfaqjen e zhvendojeve të ndryshme në pjesët e strukturuara të masivit shkëmbor, si edhe me formimin e zgjerimit të sipërfaqes e “zgjimit” të sfrocimeve, pas të cilave shfaqet rrënia e gurëve ose rrëshqitja. Faza aktive e përgatitjes së procesit të ngjarjeve rrëshqitëse karakterizohet nga reduktimi i kohezionit të elementëve strukturalë të masivit shkëmbor, si edhe gjithashtu nga rritja e lëvizshmërisë të këtyre elementëve në masiv, si një tërësi ose përgjatë sipërfaqes së dobësuar që formohet.

Eksperienca e studimit të proceseve të shpateve tregon se në fazën që i paraprin zhvillimeve katastrofike të ngjarjve të shpatit, është e mundur te vrojtohen manifestimet mekanike të mëposhtme:

- ndryshime të relievit (jo vetëm zhytje dhe zhvendosje të dukshme të shkëmbinjve, por gjithashtu edhe tregues të tjerë gjeomorfologjikë),
- deformacione lineare ose këndore anomalisht të larta, nëse do të krahasohet me luhatjet ditore (24 orëshe) dhe sezonale të këtyre deformimeve,

Përgjithësisht, studimet e rrëshqitjeve aktualisht orientohet drejt përcaktimit të karakteristikave fizike-gjeologjike dhe veçoritë e strukturës së tyre. Detyrat kryesore janë:

- përcaktimi i sipërfaqes së rrëshqitjes dhe i zonave të kontakteve, përgjatë të cilave zhvillohet lëvizja e masave shkëmbore,
- përcaktimi i formës, i përmasave dhe gjendjes hapësinore të trupit rrëshqitës,
- përcaktimi i prirjeve kryesore të kontaktit dhe linjave tektonike, përgjatë të cilave zhvillohet lëvizja e masave shkëmbore, në raport të drejtpërdrejtë me aktivitetet hidroteknike dhe të drejnazhit të ujërave spërfaqësore dhe nëntokësore ,
- kontroll i proceseve të deformimeve nëpërmjet matjeve sistematike në pajtim me metodave të zhvilluara në raport me parashikimin e rriskut të proceseve gjeodinamike.

Opinion i përbashkët lidhur me papritshmërisë së ngjarjeve rrëshqitëse katastrofike bazohet në faktin shpejtësitë dhe amplitudat e vogla të proceseve deformuese zakonisht nuk lejojnë regjistrimin e ngjarjeve anomale me anën e metodave tradicionale.

Dinamikën e rrëshqitjeve dhe të ndryshimeve në qëndrueshmërinë e shpateve e përcaktojë proceset gjeologjike dhe fizikë.

2. DUKURIA E RRËSHQITJEVE NË SHQIPËRI

Shqipëria është vend malor dhe gjeologjia e Albanideve përfaqësohet nga struktura, litologjia e të cilave krijon kushte për paqëndrueshmërinë e shpateve dhe zhvillimin e rrëshqitjeve (Fig. 1). Bazuar në formacionet gjeologjike dhe masën e trupit rrëshqitës, mund të bëhet klasifikimi i më poshtëm i rrëshqitjeve në Shqipëri:

1 .Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë e tjetërsuar dhe në shtresat e mbulesës në brigjet e liqeneve, kryesisht në hidrocentraleve.

Rrëshqitje tipike të tilla është zhvilluar në Ragam në bregun e liqenit të Vaut të Dejës (Foto 1, 2, 3, 4), si edhe është riaktiviazuar intensivisht rrëshqitja e mirënjohur e Poravës në bregun e liqenit të hidrocentralit (Foto 5, 6, 7) në lumin Drin.

2. Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë e formacionit flishor paleogjenik.

Formacionet e paqëndrueshme, si ato flishore etj. kanë përhapje të madhe në territorin e vendit ku janë vrojtuar shpate të paqendrueshëm, prandaj shtrirja e këtyre dukurive nuk kufizohet në një lokalitet apo trevë. Paqëndrueshmëria e shpateve është potenciale në shume zona të vendit, prandaj studimi i kësaj dukurie ka rëndësi kombëtare. Shembuj tipikë të zhvillimit të rrëshqitjeve janë ato në fshatrat Guri i Zi në Elbasan (Foto 8), Gjyras në Maliq, në Moglicë të Oparit etj., të cilat kanë arritur përmasa dhe intensitete të tilla sa që

kanë shkaktuar shkatërrimin e ekosistemeve, me të gjitha pasojat e tyre, si edhe dëme ekonomike shumë të mëdha, etj. Rrëshqitje e madhe ka qenë edhe ajo në tunelin e devijimit të Banjës në Gramsh (Foto 9), etj.

3 .Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në shkëmbinjtë molasikë të neogjenit. Tipike është rrëshqitja e zhvilluar në depozitimet molasike të pliocenit-mesinianit në kodrën e Durrësit (Foto 10, 11,12), si edhe ajo në shpatin e kodrës së Fakultetit të Gjeologjisë dhe të Minierave në Tiranë (Foto 13).

4. Shpate të paqëndrueshme dhe zhvillimi i rrëshqitjeve intensive në depozitimet e shkrifta kuaternare.

5. Vidhisje në shkëmbinjtë e tjetërsuar dhe të shkrifët të cilat zhvillohen kryesisht në skarpatat e rrugëve, të traseve të kanaleve, të hekurrudhave, të shesheve të ndërtimit. Vidhisje janë vërejtur edhe në zonat karstike, veçanërisht në sektorët ku janë formuar zgavra të varrosura "pseudokarstike" në mbulesën e shkrifët argjilore mbi shkëmbinj gëlqerorë ose halogjenë karstikë (Foto 14). Tipike janë edhe rrëzimet e gurëve dhe blloqeve shkëmborë nga faet e maleve ku ndodhen keshtjellat si ajo e Krujës (Foto 15), Lezhës, Gjirokastrës, etj.

Prandaj për të mbrojtur ekosistemet, për të realizuar ndërtimin e veprave të sigurta dhe për të shmangur rrezikun gjeologjik në veprat ekzistuese nga dukuria e rrëshqitjes, problemi shtrohet për tu zgjidhur në disa plane (Dhame L., 1974, Frashëri A. etj. 1996, 1997, 1998, 1999, Bushati S. etj. 2008):

1. Prognozimi i mundësisë së zhvillimit të dukurisë së rrëshqitjes. Vrojtimet rekonjicionale komplekse gjeologo-gjeofizike, hidrologjike dhe shpim, mjedisore dhe biologjike për sqarimin e gjendjes së masivëve shkëmbore, të trupit të rrëshqitjes dhe të dëmtimeve të ekosistemeve.

2. Përcaktimi i faktorëve me origjinë gjeologjike-gjeofizike pranësipërfaqësore në krijimin, aktivizimin dhe dinamikën e shkatërrimeve të ekosistemeve në shpatet që rrëshqasin.

3. Përcaktimi i faktorëve të mundshëm antropogjenë në aktivizimin dhe dinamikën e shkatërrimeve të ekosistemeve ose përkeqësimin e tyre.

4. Evidentimi i rrëshqitjeve qysh në fazën fillestare të aktivizimit të rrëshqitjes, kur ende nuk ka shfaqje të dukshme në sipërfaqen e tokës.

5. Studimi i trupit të rrëshqitjes, si edhe monitorimi i vazhdueshëm i dinamikës së zhvillimit të rrëshqitjes.

6. Përcaktimi i masave dhe i rrugëve për ndërprerjen e mundëshme të shkatërrimeve të mëtejshme, si edhe për rikuperimin e ekosistemeve të shkatërruar.

3. RRËSHQITJET DHE IMPAKTI I VEPRIMTARISË SË PAKONTROLLUAR NJERËZORE NË PAQËNDRUESHMËRINË E SHPATEVE NË SHQIPËRI

Dimri i vitit 2010, së bashku me rreshjet e shpeshta dhe të vazhdueshme, po shoqërohet edhe me dukurinë e prishjes së qëndrueshmërisë së shpateve, zhvillimin e rrëshqitjeve dhe shëmbjeve në shumë krahina dhe zona të Shqipërisë. Këto zhvillime janë shoqëruar me një shkallë të lartë rreziqesh dhe dëmtimesh të shtëpive, terreneve dhe objekteve të ndryshme, duke rrezikuar në masë të madhe edhe jetën e njerëzve dhe duke e vështirësuar tej mase atë. Dhjetra familje mbetën në qiellin e hapur këtë dimër. Rikuperimi i mundshëm i këtyre dëmtimeve lidhen me shpenzime ekonomike të mëdha për komunitetin dhe shtetin.

Prishja e qëndrueshmërisë së shpateve, rrëshqitjet dhe shëmbjet janë dukuri natyrore që kushtëzohen nga ndërtimi gjeologjik i territorit, dinamika e ujërave nëntokësore dhe sipërfqësore, bimësia dhe struktura e saj, nga kushtet klimarike dhe verimtaria e agjentëve atmosferike, si edhe tërmetet. Zhvillimi i këtyre dukurive mund të nxitet dhe të përshpejtohet edhe nga verimtaria njerëzore e pakontrolluar në fusha të ndryshme: shpyllëzimet, prishja e strukturës së bimësisë në sipërfaqen e tokës, prishja e strukturës së rrjedhjes së ujërave sipërfaqësore ose nëntokësore, mos ndërtimi i sistemit të drenimit të ujërave në zonat e sheshet ndërtimit, prishja e ekuilibrit të shpateve me ndërtime të papërshtatshme në pajtim me strukturën e shtresave të truallit dhe vetitë fiziko-mekanike të tyre, me gërmimin e skarpatave me pjerrësi të gabuar. Shumë ndërtime, veçanërisht dy dekadat e fundit janë kryer pa studimet e duhura gjeoteknike, si edhe duke ndërtuar kohë pas kohe në nivele të ndryshme hipsometrike të shpateve, pa marrë parasysh nivelin e riskut të rrëshqitjeve në sheshin e ndërtimit.

Në mënyrë të veçantë rrëshqitjet aktivizohen pas ndërtimit dhe gjatë shfrytëzimit të veprave hidroteknike. Këto veprat, përgjithësisht, janë ndërtuar në kushtet e relievit të thyer malor dhe në formacione gjeologjike në të cilat zhvillohet dukuria e rrëshqitjes në Shqipëri. Kjo dukuri është e zhvilluar si në mbulesën e shkrifët ashtu edhe shkëmbinjtë rrënjësore. Shembull i kësaj është rrëshqitja në Ragam në bregun e liqenit të hidrocentralit të Vaut të Dejës (Foto 1, 2, 3, 4. Rrëshqitje tjetër tipike, e madhe e riaktivizuar, është ajo në fshatin Poravë në Fierzë, rreth 2.5 km në lindje të digës së hidrocentralit (Foto 5, 6, 7). Gjatë periudhës mbi 20 vjeçare të shfrytëzimit të hidrocentralit, ndryshimi i nivelit të ujit në liqen dhe filtrimi i ujit në shkëmbinjtë e shpateve të liqenit, ka ndikuar ndjeshëm në ndryshimin e vetive fiziko-mekanike të shkëmbinjve dhe në zhvillimin e dukurisë së rrëshqitjes dhe në aktivizimin e saj të dukshëm.

Parë në këtë kënd vështrim, Shqipëria si vend përgjithësisht malor-kodrinor dhe me formacione gjeologjike, midis të cilave ka edhe nga ato të paqëndrueshme, si edhe i veprimtarisë së pakontrolluar njerëzore, po përballet më pasoja të rënda nga dukuritë që lidhen me rrëshqitjet dhe shëmbjet e masave shkëmbore ose e dherave.

Dy dekadat e tranzicionit kanë sjellë ndërtime të shumta pa asnjë planifikim e kontroll teknik e shkencor, si edhe shkatërrime dhe mosmirëmbajtje të sistemeve kulluese. Kjo veprimtari e pakontrolluar njerëzore është me pasoja të rënda , që po i ndjejmë nga viti në vit gjithënjë e më shumë. Në fotografinë satelitore duket një "lagje moderne" e Tiranës, që tashmë nuk është në periferi të saj, paçka që siç thuhet janë jashtë vijës së verdhë (Foto 16). Të zbritur nga zonat e thella e të varfëra, drejt qytetit ku prisnin të gjenin jetë më të mirë, sejcili ndërtoi ku mundi dhe si mundi. Dhe këta qindra mijë njërëz që shtegtuan drejt Tiranës, nuk gjetën asnjë përkrahje nga shteti dhe institucionet e tij se si duhet të ndërtonin lajen e tyre të re, që është lagje e shekullit të 21-të. Dhe nuk ka nevojë të jesh specilist që të Specialist që të marrësh vesh se këto "paketime" të dëndura shtëpish janë pa kanalizime të ujërave të zeza dhe të bardha, dhe pa infrastrukturën me sistemin e rrugëve dhe mjediseve publike për një lagje të shekullit ku jetojmë. Ujërat që derdhen të pakontrolluara në nëntokë shkatërrojnë strukturën e truallit, duke sjellë dëmtime të godinave. Janë ndëruar edhe shtëpi në shpate të pa qëndrueshëm, që nën peshën e ndërtimit dhe dukë mos patur kanalizimet e duhura, shpatet bëhen të pa qëndrusheme dne rrëshqasin, duke sjellë çarjen e shtëpive, aq më tepër kur bien shira të dëndur. Madje, papërgjegjshmëria ka arritur në nivele të tilla sa sa janë lejuar të ndërtohen shtëpi nën trupa të rrëshqitjeve ose në shpate të paqëndrueshme, siç ndodh edhe në Durrës, në kodrën ku ndodhet vila e mbretit (shih foto 17, 18, 19).

Fshatra të tërë ose lagje të tyre rrëshqasin, si rasti i njohur i Moglicës, si edhe i shumë lagjeve në fshatra të ndryshme të vendit gjatë këtij dimri. Edhe nën diga janë lejuar të ndërtohen shtëpi, dukë patur mbi kokë ujërat e liqeneve, që mund ti përmbytin në rast se çahet diga prej dheu, si në Ragam të Vaut të Dejës ose në Paskuqan të Tiranës etj. (shih foto satelitet 1, 2).
Vërehen shëmbje edhe në monumete të kulturës, si për rreth keshtjellave, ose objekteve të ndryshme monumentale, veçanërisht pas gërmimeve pranë tyre (Foto 15).

Në brigjet e liqeneve të hidrocentraleve janë zhvilluar rrëshqitje me rrezishmëri të lartë, si në Poravë pranë Fierzës ose në Ragam, pranë Vaut të Dejës, për arsye se masat e shkëmbinjve që rrëshqasin bien drejtpërdrejt në liqenet e hidrocentraleve dhe, duhet patur parasysh që masa e trupit të rrëshqitjen në Poravë është rreth 40 milion metër kub. Shumica e shtëpive në Poravë janë të çara, siç duket në fotografi. Edhe në Ragam rrëshqet një faqe kodre. Dhe për fat të keq edhe këto rrëshqitje nuk monitorohen.

Shpyllëzimet e bëra kanë zhveshur mijëra hektarë dhe zona të tëra të, si edhe është prishur struktura sipërfaqsore e veshjes bimore, duke rritur shkallën e erozinit dhe shkatërruar rrugët e drenimit të ujërave sipërfaqësore, çka duket qartë në fotografitë satelitore (Foto 20). Kjo veprimtari ka krijuar edhe kushte për prishjen e qëndrueshmërisë së shpateve dhe formimin e rrëshqitjeve.

Janë të shumta rrëshqitjen ose shëmbjet në rrugët automoblistike, midis tyre edhe ato të ndërtuara vitet e fundit, çka dëshmon ose që janë trasuar në zonë të pa përshtatshmë, ose janë ndërtuar me skarpata të gabuara, në papajtueshmëri me fortësinë e shkëmbinjve të shpateve (Foto 21, 22).

Në këto kushte, është koha për të dhënë kontributin shkencor lidhur me shmangien ose minimizimin e rreziqeve nga këto dukuri natyrore, për analizën rast pas rasti të kësaj dukurie të dëmshme, si edhe sa më parë duhet të fillojë monitorimi i rrëshqitjeve më rrezikshmëri të lartë. Vlerësimi i qëndrueshmërisë së shpateve, i rreshqitjeve dhe monitorimi i dinamikës së tyre duhet bërë me metodat multidisciplinore bashkëkohore gjeologjike-gjeofizike dhe jo me një vështrim sipërfaqësor si turist. Natyrisht, për këtë duhen të angazhohen specialistët dhe shkencëtarët më të mirë të fushës nga institucionet shkencore të ndryshme të vendit.

Por kjo nuk mjafton. Shkaqet e paqëndrueshmërisë së shpateve dhe të krijimit të rrëshqitjeve, të shëmbjeve dhe rreziqet nga zhvillimi i tyre duhen analizuar ngushtë edhe me impaktin e veprimtarisë njerëzore të pakontrolluar për prishjen e qëndrueshmërisë së shpateve dhe gjenerimin e rrëshqitjeve dhe shëmbjeve. Kjo në rradhë të parë është punë e ligjvënësve dhe e organeve shtetërore kompetente. Ka ardhur koha që të punojnë për të mos lejuar të shkatërrohet më tej vendi, çka me mosveprim është shkaktuar këto njëzet vjet të tranzicionit. Sa më parë duhet të bëhen përmirësimet e legjislacionit për ruajtjen dhe mbrojtjen e mjedisit, monitorimin e rrëshqitjeve, si edhe për projektimet dhe ndërtimet e veprave të ndryshme edhe në lidhje me dukurinë e rrëshqitjeve.

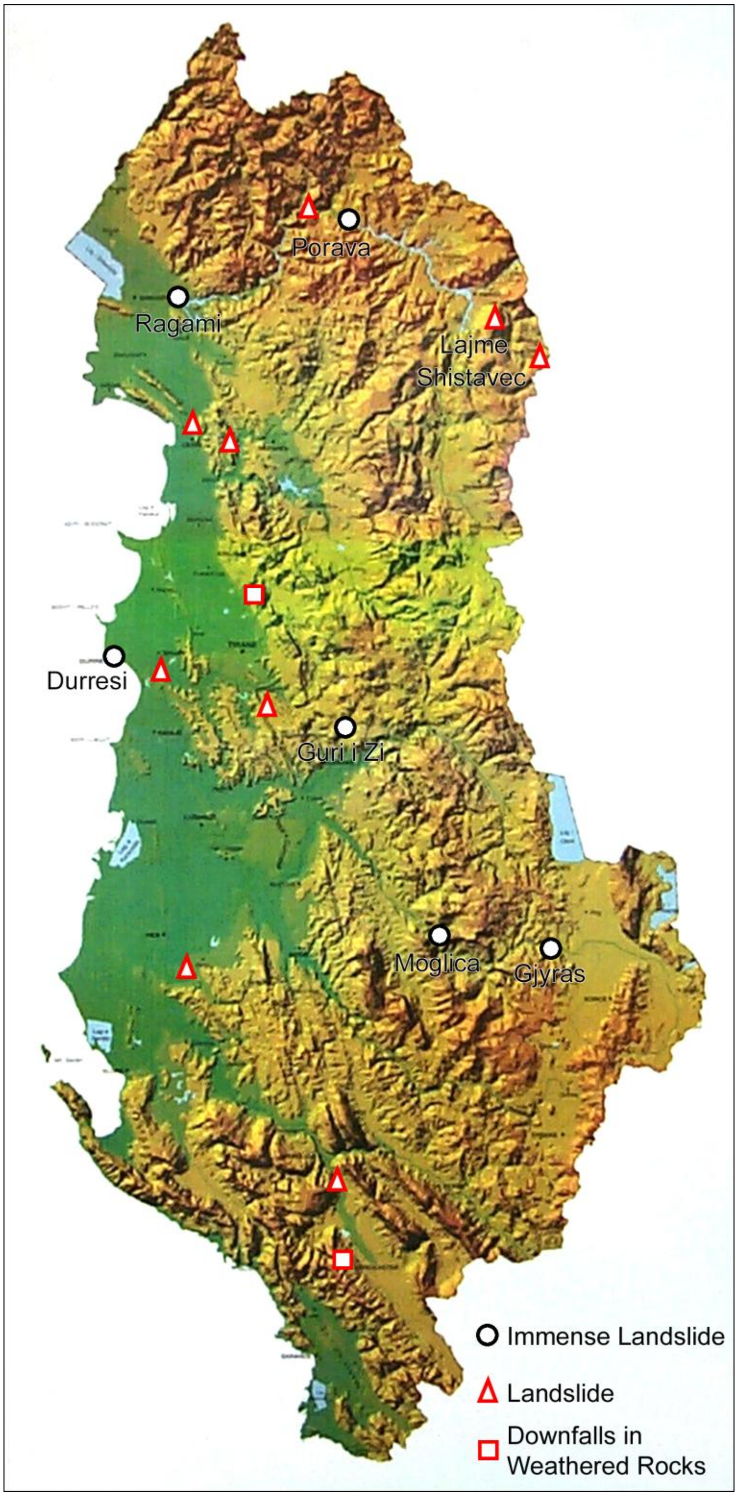


Fig. 1. Rëshqitjet më të mëdha në Shqipëri.

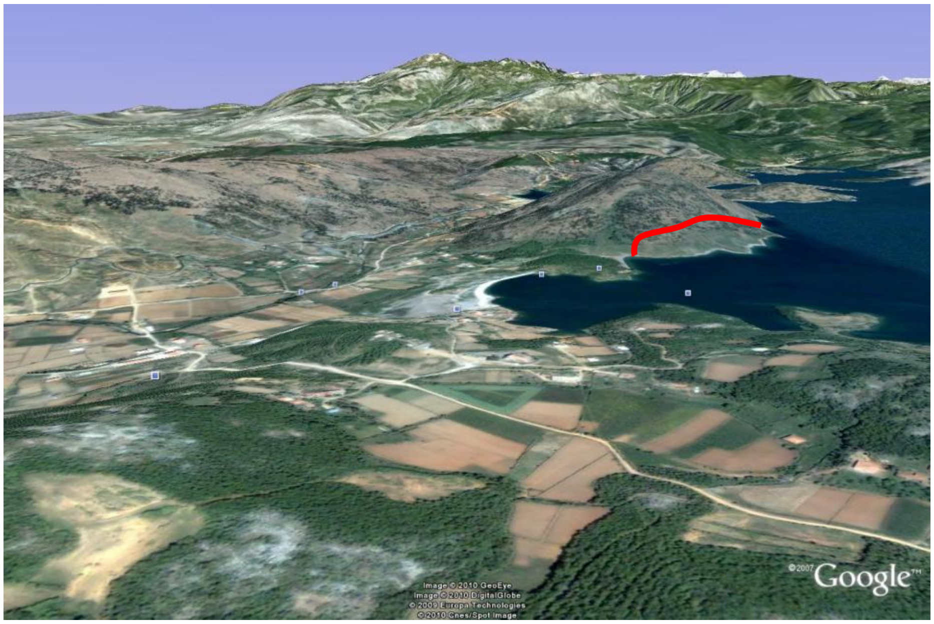


Foto 1. Pamje satelitore e digës së Ragamit, Vau i Dejës dhe rrëshqitjes pranë saj



Foto 2. Pamje satelitore e digës së Ragamit, Vau i Dejës dhe rrëshqitjes në veri të saj

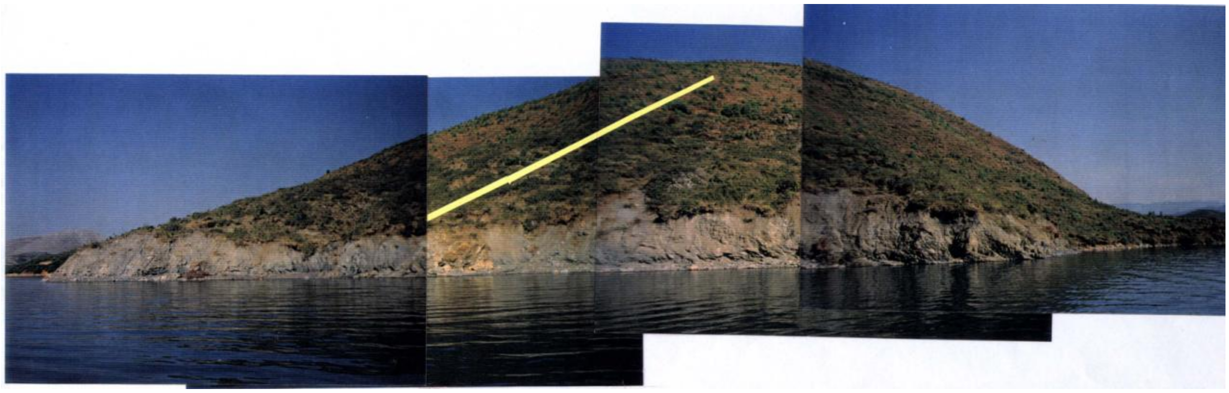


Foto 3. Pamje e përgjithëshme e rrëshqitjes së Ragamit në Vaun e Dejës, ku tregohet edhe pozicioni i njërit nga profilët gjeofizikë (Korrik 1996).



Foto 4. Shkëmbinjtë serpentinitë të milonitizuar në ballin e rrëshqitjes së Ragamit në bregun e liqenit të Vaut të Dejës (Korrik 1996).

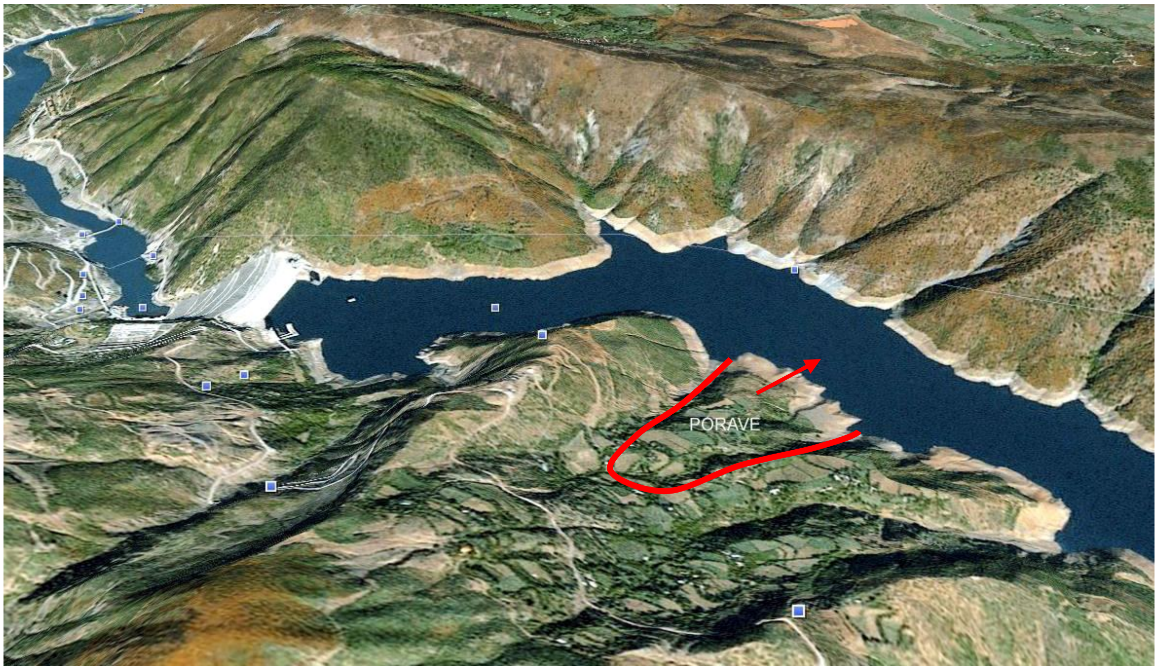


Foto 5. Pamje satelitore e digës së Hidrocentralit të Fierzës dhe rrëshqitja në fshatin Poravë në lindje të saj



Foto 6. Pamje e përgjithëshme e rrëshqitjes së Poravës, me vendkalimin e profilit gjeofizik.





Foto.7. Pamje e godinave të çara në fshatin Poravë nga veprimi i rrëshqitjes (Dhjetor 1996).



Foto 8. Pamje nga rrëshqitja në fshatin Guri i Zi, Labinot,Elbasan.

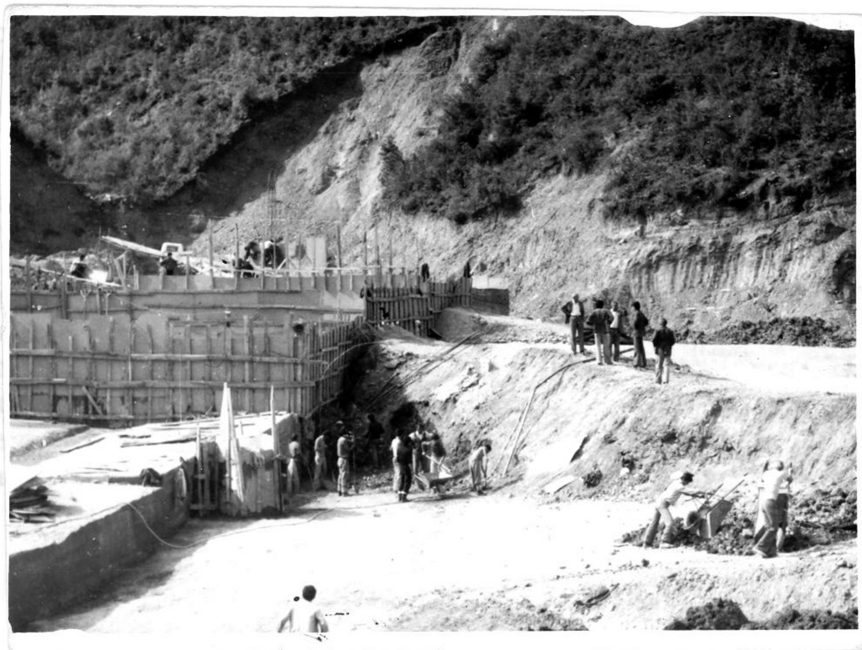


Foto 9. Pamje nga rrëshqitja në veprën hidroteknike të Banjës (Korrik 1987).



Foto 10. Pamje satelitore e kodrës së Vilës së Mbretit Zog në Durrës dhe shpatet me rrëshqitje.



Foto 11. Pamje nga rrëshqitja në kodrën e Durrësit



Foto 12 Pamje e çarjes së godinës së Vilës së Mbretit Zog nga rrëshqitja në kodrën e Durrësit.



Foto 13. Pamje e rëshqitjes në shpatin e kodrës së Parkut të Tiranës.



Foto 14. Pamje nga vidhisje dheu mbi një gropë pseudokarstike;



Foto 15. Rrëzime gurrësh në shpatin e kodrës së keshtjellës së Krujës



Foto 16. Pamje satelitore e ndërtimeve të reja pa asnjë planimetri urbane në Tiranë



Foto 17-a. Shlyllëzimet masive janë njëra nga arsyet keryesore të rritjes së intensitetit të errozionit dhe zhvillimit të rrëshqitjeve



Foto 17-C. Shpyllëzimet masive në Tuç



Foto 17-c. Shpyllëzimet masive në Qafë-Mali, Lajthizë



Foto 18. Zhveshja e sipërfaqes së Tokës nga terracat pa sistemet e drenazhimit të ujërave sipërfaqësorë



Foto 18. Skarpata më të pjerrëta sesa lejon fortësia e shkëmbinjve serpentinitë në rrugën Elbasan-Librazhd, ku ka rrënie gurrësh në trasenë e rrugës gjatë shirave



Foto 19. Pamje satelitore e rrëshqitjes në skarpatën e rrugës së re Tepelenë-Gjirokastër.



Foto 20. Pamje satelitore e digës së rezervuarit të Paskuqanit në Tiranë, nën të cilën janë ndërtuar shumë banesa.

4. METODIKA KOMPLEKSE PËR STUDIMIN DHE MONITORIMIN E QËNDRUESHMËRISË SË SHPATEVE DHE RRËSHQITJEVE

Studimet e integruara komplekse gjeologo-gjeofizike inxhinjerike, hidrogjeologjike, dhe gjeodezike, lejojnë të studiohen shpatet dhe të përcaktohen shkaqet e zhvillimit të dukurisë së rrëshqitjve, të prognozohet dinamika e aktivizimit të tyre, të përvijohen masat që duhen marrë për të shmangur viktimat njerëzore dhe për të minimizuar dëmtimet e ekosistemeve dhe të humbjeve ekonomike. Rezultatet e këtyre studimeve janë të domosdoshme edhe për të projektuar masat e nevojshme tekniko-ekonomike për të rikuperuar ekosistemet e shkatërruar. Ky studim integral i kontrollit të riskut të rrëshqitjeve është një procedurë e përafrimit të një pas njëshëm, që bazohet në njohjen e ligjësive të strukturës së Tokës, kontroll i thellë i ndërtimit të brëndshëm të zonave të rrezikuara, si edhe vrojtimet e lëvizjeve të vogla në brëndësi të trupave kritikë, që konsiderohen potencialisht të gatshëm për të rrëshqitur poshtë. Metodika multi disiplinore ka si synim të krijojë një kontroll të përgjithshëm dhe të integruar, i cili ka mundësi të përcaktojë sheshet e rrezikshme, të bëhet klasifikimi i tyre në varësi të nivelit të riskut të rrëshqitjes, si edhe të krijohet një metodë për vrojtmin e vazhdueshëm të riskut të rrëshqitjes. Kontrolli, nga një anë duhet të jetë mjaft universal, që të përshtatet në mos në të gjitha rrëshqijet por në shumicën e rasteve, si edhe nga ana tjetër të jetë mjaft fleksibël, për tu përshtatur me çfarëdo kushtesh gjeologjike dhe sipërfaqësore lokale. Por, megjithëse janë zhvilluar shumë metoda për dallimin e përgjithshëm të shpateve të rrezikuara dhe që kanë nivel të ndryshëm rrezikshmërie, deri më sot, komuniteti tekniko-shkencor dhe i biznesit ende nuk kanë përshtatur dhe zbatuar një metodologji universale të pranueshme, që të jape ndihmesë për parashikimin dhe menaxhimin tërësor të rrëshqitjeve në të gjitha rastet. Ende nuk ka një përcaktim thelbësor se cili kompleks metodash kontrolluese dhe monitoruese është më e përshtatshme për secilën fazë të nivelit të rrezikshmërisë. ***Prandaj aktualisht është shumë e domosdoshme zhvillimi i një sistemi monitorues për parashikimin e hershëm të rrëshqitjeve dhe i një sistemi rreziku që të japë tregues për lëvizjet e shpatit në të ardhmen, për periudhën kur ka ende kohë të mjaftueshme për të marrë masat e duhura.***

Bashkësia e metodave mund të përdoret për:

- gjetjen e shpateve potencialisht të rrezikshme: interpretim i përbashkët i imazheve hapësinorë me rezolucion të mesme dhe të lartë, i fotografive ajrore, si edhe i të dhënave gjeologjike-gjeofizike-gjeodezike ekzistuese për dallimin e zonave potencialisht të rrezikshme dhe struktures së linjave tektonike dhe blloqeve të shkëmborë në territoret në studim,
- klasifikimin e zonave sipas nivelit të rrezikshmërisë bazuar në rezultatet e interpretimit të vrojtimeve në distancë dhe të dhënave ekzistuese gjeologo-gjeofizike-gjeodizike ekzistuese dhe koncetrimin e mëpastajshëm të studimeve dhe kontrolleve në zonat më të rrezikuara,
- studimin dhe kontrollin e detajuar të shpateve të rrezikuar. Kontroll inovativ i saktësisë së lartë i strukturës së brëndshme në thellësi kryhet me ndihmën e metodës së mikro-sondimeve sizmike, krahas me tomografitë sizmike dhe gjeoelektrike,
- gjetjen e zonës ku mund të ndodhin lëvizje rrëshqitëse (rrafshe rrëshqitëse) brënda shpateve të rrezikuar, duke interpetuar në kompleks rezultatet e tomografie gjeofizike dhe të mikro-sondimeve sizmike, së bashku me të dhënat ekzistuese gjeologjike-gjeofizike.gjeodizike,
- diktimin e lëvizjeve të brëndëshme në shpatet, me anën e vrojtimeve përsëritëse të zhvendosjeve të brëndshme të shkëmbinjve,

- Instalimi i sistemeve për monitorimin/vrojtimet përsëritëse brënda shpateve më të rrezikuar.
- vlerësimi i riskut gjeologjik,
- krijimin e bazës së të dhënave për rrëshqitjet.

Duke u bazuar në të gjithë këtë informacion kompleks të integruar krijohet mundësia për:

- **Realizmin e planifikimit urban të bazuar edhe në vlerësimin e këtye dukurive,**
- **Projektimin e sigurtë të veprave të ndryshme ndërtimore,**
- **Projektimin e masave inxhinierike dhe për të bërë vlerësimet ekonomike për rehabilitimin e rrëshqitjeve.**

Metodat për studimin e rrëshqitjeve janë zhvilluar gjatë disa dekadave. Ato kanë synuar në regjistrimin e lëvizjeve rrëshqitëse të mundëshme, duke preferuar mundsisht qysh nga fazat e herëshme.

Studimet gjeologo-gjeofizike inxhinjerike dhe vrojtimet gjeodezike të kryera për studimin e qendrueshmërisë së shpateve dhe të rëshqitjeve, si edhe për monitorimin e tyre në Shqipëri kanë qënë programuar për zbatimin në tre drejtime:

1. Vrojtime komplekse gjeologo-gjeofizike sipërfaqësore dhe vendosja e reperëve gjeofizike dhe gjeodezike.
2. Shpimi i puseve të cekët, vrojtime sizmike pus-sipërfaqe dhe karotazhe.
3. Vrojtime gjeofizike dhe gjeodezike në puset dhe në sipërfaqen e tokës.

Me këto punime komplekse është përcaktuar forma dhe struktura e trupave rrëshqitës, janë vlerësuar vetitë fiziko-mekanike të trupit rrëshqitës dhe shkëmbinjve rrënjësorë, është regjistruar niveli i veprimtarisë sizmo-akustike natyrore e rrëshqitjes. Këto të dhëna japin ndihmesë për të vlerësuar qëndrueshmërinë e shpatit dhe dhe dinamika e rrëshqitjeve.

Studimi dhe metodat të përdorura aktualisht i përkasin disa fazave:

1. Punime përgatitore: a) Përzgjedhja e zonave të gjera të ekspozuara ndaj rrezikut të rrëshqitjeve.
b) Përgatitja e kompletit të imazheve hapësinore me rezolucion të lartë dhe të mesëm, i të dhënave ekzistuese gjeologjike-gjeofizike- gjeodezike për zonat e përzgjedhura.

2. Krijimi i modelit gjeologjik krahinor: a) interpretim i përbashkët i imazheve hapësinore, si edhe të dhënat gjeologjike dhe gjeofizike,
b) Krijimi i modelit paraprak gjeologjik i territorit.

Ky model bazohet në:

- Analizën kompiuterike të imazheve hapësinorë duke përdorur metodat standard, përfshirë edhe paketën e softuerit LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis, Analizë Statistikore e Nxjerrjes dhe Fshirjes së Tipareve).

- Skemat e prishjeve tektonike dhe blloqeve të strukturës për territoret në studim.

- "Monitorimin retrospektiv", ku imazhet hapësinore që interpretohen krahasohen me imazhe të njejta për territorin e dhënë, por të marra në vitet pasardhës. Kjo bën të mundur

të shikohen procet e reja gjeologjike në zhvillimin e tyre. E njëjta procedurë mund të kryhet edhe për fotografitë ajrore ekzistuese.

- Analizën paraprake e të dhënave disponuese gjeologjike dhe gjeofizike, për të gjetur se si mund të shfaqet në sipërfaqe struktura e thellë me rrëshqitjet "që flejnë". Kujdes i veçantë tregohet për gjetjen e korrespondencës midis rrafsheve të rënies së shtresave të sedimenteve dhe drejtimit të shpateve.

- Raportet përshkrues paraprakë (sistemet e treguesve konvencionalë) për hartat dhe skemat e më pasme ndërmjetëse dhe përfundimtare.

- "Portretet fotografikë të peisazhit" të zonave të pritshme duke u bazuar në veçoritë e shfaqura të rrëshqitjes, të cilat mund të reflektohen në imzhet hapësinore, si edhe ndihma e tyre lidhur me strukturat gjeologjike, të njohura sipas të dhënave gjeologjike dhe gjeofizike. Në kriterin e formuluar kriteri për verifikimin e modelit.

j) Hartave kompiuterike dhe paraqitjen 3D të fushave të treguesve bazuar në të gjitha interpretimevet integrale të paraqitura më lart.

3. Klasifikimi i zonave potencialisht të rrëshqitëshme sipas nivelit të rrezishmërisë

Klasifikimi i zonave potencialisht të rrëshqitëshme sipas nivelit të rrezishmërisë, i cili mund të realizohet duke u bazuar në:

- Analizën e thellë të "foto-portreteve të peisazhit" për zonat e pritshme rrëshqitëse,
- Analizën e thellë të hartave kompiuterike dhe paraqitjeve 3D të fushave të treguesve,
- Kriterin e përpunuar për klasifikimin e shpateve,

4. Struktura e brëndëshme e rrëshqitjeve potencialisht të rrezikshme:

- a) Ekzaminimin i detajuar i strukturës së brëndshme të rrëshqitjes potencialisht të rrezikshme, zbulimi i thyerjeve tektonike dhe i rrafshjeve të rrëshqitjes,
- b) Vrojtimi i drejtpërsëdrejti i zhvendisjeve të vogla (prirja e zhvendosjeve) brënda trupave të rrëshqtjeve të mundëshme.

Në këtë mënyrë, zonat potencialisht të rrezikshme mund të zbulohen në bazën e interpretimit të përbashkët të imazheve satelitore të rezolucioneve të larta deri të mesme, si edhe të të dhënave ekzistuese gjeologjike dhe gjeofizike. Duke u bazuar në rezultatet e këtij interpretimi krijohet edhe modeli gjeologjik paraprak i territorit. Prandaj, edhe faza e parë e studimit modern integral bashkëkohor fillon me grumbullimin e imazheve hapësinore satelitore dhe të fotografive ajrore.

Imazhet hapësinore satelitore

Në këto pesë vjetët e fundit, imazhet hapësinore të përftuara kryesisht me anën e Radarëve me Hapje Sintetik (SAR) dhe imazhet me shkallë shumë të vogël spektrozonale, janë përdorur për programet e vrojtimeve satelitore të rrëshqitjeve, sipas programeve të Agencisë Hapësinore Europiane (Projektet SLAM, ALPS, IGOS Geohazards, MASMOV). Radari Interferometrik Satelitor (InSAR) është një teknikë në të cilën komponentët fazore të sinjalit të kthyer të radarit të dy ose më shumë skemash të Hapjeve Sintetike Radar (SAR), është është propozuar për të zbuluar lëvizjen e trualli (Fig. 2). Nevoja për saktësi më të lartë dhe varësi kohore të rezultateve ka sjellë që këto pesë vjetët e fundit të përfshihet në studim Interferometria Përhapësit të Qëndueshëm (Persistent Scatterer Inteferometry, PSI).

PSI është një teknikë e vrojtimit në largësi, që përdoret për të kalkuluar lëvizjet e vogla individuale të pikave të truallit dhe strukturës në një zonë të gjerë të mjediseve urbane ose gjysmë urbane (Fig. 2). Teknika përdor të dhënat arshivore të radarit satelitor, duke filluar

nga ato të vitit 1992, për të identifikuar veçoritë e rrjetit të përhapësit të qëndrueshëm, d.m.th. të reflektimeve të radarit nga të godinat, urat, ose të veçime natyrore të zhveshjeve të shkëmbinjve, që me matjet me saktësi milimetrike në mënyrë retrospektive krahasohen me të dhënat e arshivës. PSI ka mundësi të furnizojë në kompleks të dhëna si për madhësitë vjetore të lëvizjes edhe për historinë e lëvizjes shumë vjeçare për pika individuale të shpërndara. Koleksioni i imazheve hapësinore të rezolucionit të lartë dhe të mesëm është i aftë të krijojë effekt steroskopik me rezolucion 2-5 m për zonat e përzgjedhura.

Imazhet me rezolucion të ndryshme mund të japin detaje shumë të ndryshme, prandaj duhet të dallohen ato detaje të cilat janë të nevojshme për zgjidhjen e detyrës. Për të njëjtët tipe të imazheve, informacioni varet nga spektri i valëve të radarit, stina e vrojtimit satelitor (lagështia e truallit/mungesa e lagështisë, minimumi i vegjetacionit ose në të kundërt zhvillimi i disa llojeve bimësh, etj.), lartësia e diellit mbi horizont (ose data dhe koha e vrojtimit), si edhe kombinimi ose bashkësia e tyre.

Imazhet për të njëjtën zonë duhen mbledhur edhe për vite të ndryshme, për të realizuar "analizën retrospektive", për të vrojtuar dinamika e shumë proceseve aktuale gjeologjike. Imazhet e SAR, që shpesh kanë rezolucion hapësinor të ulët (zakonisht nga 7-8 m deri 30 m, 1 m vetëm në rastin s satelitit TerraSat), janë të afta të zbulojnë lëvizje të sipërfaqes në shkallë centimetrike, duke përdorur analizën e pikave shënjë (përhapësit e qëndrueshëm).

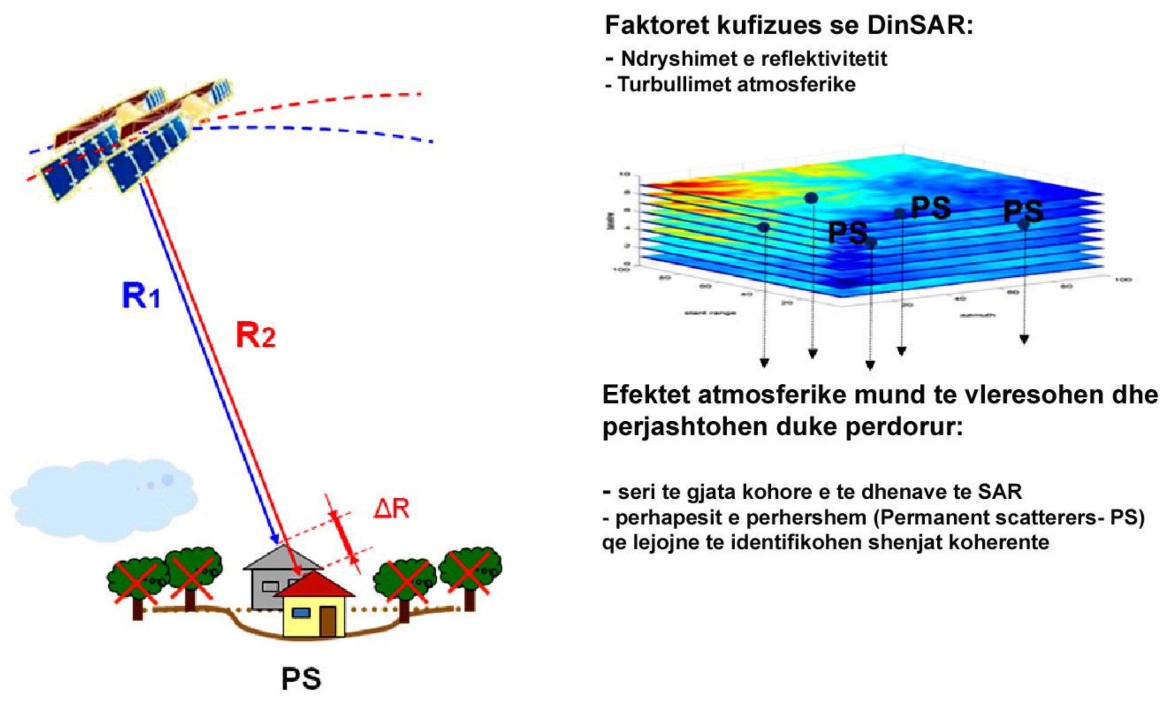


Fig. 2. Teknika e radarit PS (Përhapësit e Qëndrueshëm)
(Geological Survey of Slovenia, 2008-2009)

Është e nevojshme edhe grumbullimi i fotografie ajrore të vjetra de aktuale për të njejtin territor.

Softuerët e PSI analizojnë përgjigjet fazore të pikave shënjë dhe janë të aftë të veçojnë çvendosjet e truallit, lartësinë dhe kontributet atmosferike të fazës për secilën pikë. Siç

rezulton nga këto korregjime arrihet saktësi matje të rendit +/- 0.1 mm/vit të madhësisë së zhvendosjes. Kontributi fazor që i detyrohet atmosfrës vlerësohet për çdo skenë në bazën e të dhënave.

Hartat e lëvizjeve relative të tuallit në zona të gjëra sipas PSI, me saktësi pothuajse milimetrike përgjatë linjës së vizionit satelitor (LOS) në rrafsh vertikal është nën atë që arrihet me GPS. Saktësia absolute hapësinore është rreth 15 m, ndërsa saktësia relative hapësinore është rreth +/- 5 m në drejtimin Lindje-Perëndim dhe 2 m në drejtimin Veri-Jugë. Megjithë këtë, PSI përfaqëson matje me kosto të ulët dhe kohë efektive të shkurtër për kontrollin e lëvizjes së truallit në zona të gjëra.

Zakonisht të dhënat e marra në Bandat X dhe C, d.m.th. me gjatësi valësh 3,1 cm dhe 5,6 cm, që janë përparësia e të dhënave të SAR, nuk mund të përdoren për të bërë “transparencën” e shkëmbinjve të shkrifët, pasi depertueshmëria e valëve me këto gjatësi nuk është më e madhe se disa centimetre, kështu që të dhënat e SAR mund të pasqyrojnë vetëm sipërfaqen e rrëshqitjes por jo të brendësisë së trupit rrëshqitës, qoftë edhe kur rrëshqitja ndodhet në shkëmbinj të shkrifët. Me gjithë se vrojtimet satelitore nuk kanë periodicitet shumë të lartë (nga 2,5 ditë deri 35 ditë për satelitët ekzistues që kanë pajisje SAR), në disa rastë metodat satelitore janë të afta të zbulojnë dukuri katastrofike të lëvizjeve rrëshqitëse që kryhen.

Aktualisht përdoren teknika innovative për analizën e imazheve satelitore të strukturave të thellësisë (Boyarchuk K.A., Maloushina N.I., Miloserdova L.V.). Metoda është bazuar në analizën gjeodinamike të informacionit për sistemet gjeologjike dhe formulimit të imazheve hapësinore duke u bazuar në përmasat e objekteve të interesuara. Rezultatet përfaqësojnë modelin struktural të territorit, i cili mund të detalizohet me anën e të dhënave ekzistuese gjeologjike dhe gjeofizike. Në këto raste, këto të dhëna nuk lidhen mekanikisht me imazhet hapësinore, por ato ndërtojnë dhe pasurojnë modelin, duke sjellë detaje të reja lidhur me ndërlidhjen e brëndëshme të komponenteve. Përparësi e madhe e kësaj metode është aftësia për tu përshtatur për kushte tektonike dhe sipërfaqësore fare të ndryshme, për deri sa kriteret dhe treguesit e rrëshqitjeve variojnë në varësi të kushteve gjeologjike dhe praktike.

Mund të kryhet edhe analiza kompiuterike e imazheve hapësinorë duke përdorur metodat standard, përfshirë edhe paketën e softuerëve LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis- Analiza Statistikore e Nxjerrjes dhe Fshirjes së Tipareve) për të ndërtuar skemën e strukturale me prishjet tektonike dhe blloqet në zonë (Fig. 3).

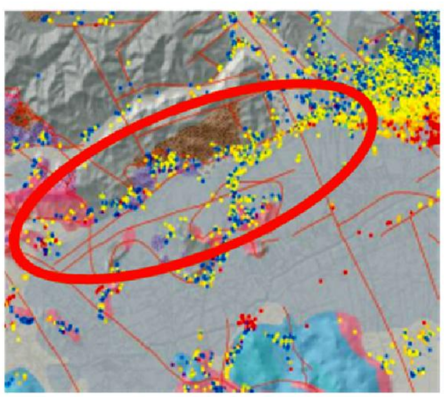


Fig. 3.Vlerësimi fushor i zhvendosjeve të zbuluara nga PSINSAR
(Geological Survey of Slovenia, 2008-2009)

Bëhet lidhja e imazhit hapësinor me hartat ekzistuese topografie, gjeologjike dhe gjeofizike për realizimin e interpretimit të përbashkët. Për këtë, mblidhen të gjitha të dhënat ekzistuese gjeologjike, gjeofizike dhe gjeodezike për zonën, si harta topografike (e detyrueshme), harta litologjike lidhur me llojet e formacioneve në zonë dhe vetitë e tyre fiziko-mekanike, harta gjeologjike dhe gjeofizike dhe prerjet përkatëse, etj. Kryhet analiza paraprake e të dhënave të disponueshme geologjike e gjeofizike, sepse ato lejojnë të shikohet në thellësi të strukturës si edhe të zbulohen rrëshqitjet "që flejnë" , të cilat në ndonjë ditë mund të shfaqen në sipërfaqe. Krijohet "portretit fotografik i rrëshqitjes" për zonat e pritshme për rrëshqitje, të cilët japin ndihmesë në zbulimin e veçorive që mund të pasqyrohen në imazhet hapësinore, në lidhje me strukturat gjeologjike të njohura sipas të dhënave gjeologjike dhe gjeofizike, si edhe për formulimin e kriterit për verifikimin e modelit. Përgatiten harta kompiuterike 3D të fushës së treguesve.

Për çdo shkallë studimi përcaktohen treguesit kryesorë për interpretimin, si edhe saktësohen stina, tipi i imazheve, zona e spektrit, nën të cilët shfaqën më mirë tregue sit. Dy tipe treguesisht merren në konsideratë: treguesit lidhur më strukturën në thellësi, si edhe treguesit e drejtpërsëdrejtë të rrëshqitjes së mundëshme. Për ngjarjet gjeologjike duhen përcatuar treguesit parimorë: prishjet tektonike, shënjat e rrëshqitjeve të vjetra dhe të ortekëve, lëvizjet e shpateve. Gjatë analizës vizuale të imazheve kihen parasysh parametrat e më poshtëm: skarpata e rrëshqitjes dhe të erozionit, "dehja e vegjetaciont" (pozicioni jo normal i pemëve, shkurreve, etj.), lokalizimi karakteristik i burimeve lidhur me elementët e relievit ("lumenjtë e barit" që markojnë zonat e truallit me lagështi), zhvendosja karakteristike e kufinjve gjeologjikë, etj.

Bazuar në rezultatet e këtaj faze dallohen shpatet potencialisht të rrezikuar dhe klasifikohet niveli i rrezishmërisë së tyre.

Studimi i detajuar i shpateve dhe i rrëshqitjeve konsiderohet se ka një rëndësi si të shtyllës kurrizore. **Metodat gjeofizike** përfaqësojnë pjesën më të rëndësishme e studimeve komplekse multi disiplinore. Në kompleksin gjeofizik bëjnë pjesë:

a) Mikrorilevimi magnetometrik për evidentimin e fillimit të veprimtarisë së rrëshqitjes, në nivelet ende të pavrojtueshme vizualisht në sipërfaqen e tokës.

b) Tomografia gjeoelektrike e realizuar me sondime elektrike vertikale ose me prerjen reale sipas profilimeve të gradientit të mesëm me skema të shumfishta. Krahas vlerësohet edhe anizotropia elektrike e trupit rrëshqitës dhe e shkëmbinjve rrënjësore.

c) Tomografia sizmike e valëve gjatësore dhe tërthore, me frekuencë të lartë.

d) Vrojtimet dhe monitorimi i emisionit sizmik të proceseve të deformmit brënda strukturës të rrëshqitjeve potencialisht të rrezikshme përfaqësojnë metodikën më të rëndësishme të studimit monitorues të shpateve.

e) Studimi gjeofizik i shpimeve (karotazhi elektrik, radioaktiv dhe zanor) për të studiuar trupin e rrëshqitjes dhe shkëmbinjtë rrënjësorë.

i) Inklinometria për të vlerësuar pjerësimin e puseve të vrojtimit me kohën në procesin e monitorimit të rrëshqitjeve.

j) Vrojtimi i deformimeve të brëndëshme të trupit të rrëshqitës.

k) Nxjerrja e kampioneve nga trupi rrëshqitës dhe shkëmbinjtë rrënjësorë, për të kryer analizat për përcaktimin e vetive fiziko-mekanike, përcaktime mineralogjike, petrografike të shlifeve, etj.

Veç të tjerash, punimet komplekse gjeofizike për kontrollin e vetive fiziko mekanike të truallit dhe të shkëmbinjve, në kuadrin e vlerësimit të qëndrueshmërisë së shpateve kanë si qëllim kryesor edhe vendosjen e reperëve – gjeofizikë, krahas atyre gjeodezikë, në rrëshqitjet aktive, për të siguruar monitorimin e tyre. Mundësitë që krijojnë metodat gjeofizike për zgjidhjen e problemeve të përcaktuara varet kryesisht nga modeli fiziko-gjeologjik i rrëshqitjes.

Shumë metoda gjeofizike janë përdorur për kontrollin e shpateve dhe për të zbuluar heterogjenitetet formacionale, kufinjtë dhe vetitë e masivëve shkëmborë. Vitet e fundit, shumë nga këto metoda kanë pësuar ndryshime të mëdha.

Sizmika

Metoda kryesore e përdorur është *metoda sizmike e valëve të thyera* (Stoethzner; Telford et. al.; Williams and Pratt, Bruno; Kurahashi et. al, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008). Zhvillim i mëtejshëm e metodave sizmike të zbatuara për kontrollin e shpateve ka qënë realizimi i *tomografisë sizmike*, matjet e anizotropisë së shkëmbinjve, dobësimi dhe përthithja e valë ve (Luijk; Pyrak-Nolte and Shiau, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008).

Kur fillojnë lëvizjet e vogla përgjatë rrafsheve të rrëshqijes, madje përpara sesa rezultatet e këtyre lëvizjeve të shfaqen në sipërfaqen e Tokës, ato shkaktojnë disa “*zhurma*” dhe “*murmuritje*”. Prandaj, aktualisht, në kompleks me tomografinë sizmike zbatohet edhe metoda e e*kspozimit të miksosizmave me frekuencë të ulët* për studimin ë zonave të rrëshqitjeve. Kjo metodë jep të dhëna për studimin e strukturës së prishjeve tektonike dhe të shkallës së verimtarisë së tyre (Gorbatikov A.V., 2005, Russian Federation patent №2271554, aplikimi №20051083620) dhe,si një metodë sizmike e detajuar, hartografon dhe ekzaminohen në detaje heterogjenitetet vertikale dhe horizontale brenda trupit të rrëshqitjes. Metoda është analoge me atë të vrojtimeve sizmike, veçse si sinjal për sondim përdoren valet sizmike sipërfaqësore të frekuencës së ulët të truallit së Tokës, të natyrës së valëve sipërfaqësore të mikrosizmave Rayleigh’s. Metoda bazohet në mundësinë e heterogjeniteteve të shpejtësiore së kores së Tokës për të ndryshuar spektrin e fushës së valëve mikro-sizmike. Në sipërfaqen e Tokës mbi heterogjenitete të frekuencës së lartë vrojtohet zvogëlim i amplitudave spektrale për frekuencën e dhënë (*f*), ndërsa amplitudat zmadhohen mbi heterogjenitete te fekuencës së ulët. Frekuenca (*f*) *i* përgjigjet heterogjeniteteve të thellësisë H dhe shpejtësisë të modës bazë të valëve të Rayleigh [$V_R(f)$]: $H=0.5V_R(f)/f$. Qëndrueshmëria e matjeve bazohet në investigimin e rezultateve të vetive statistikore të mikro-sizmave. Teknologjia e matjeve të kujton sondimet magnetotelurike, por shfrytëzohet fusha e zhurmave mekanike në vend të fushës elektromagnetike. Metoda është e aftë të lejojë ndërtimin e imazheve 3D të profileve për objekteve gjeologjike në shkallë krahasuese me atë të valëve sizmike. Janë veçanërissht efektive veçoritë e rezolucionit të kësaj metode, e cila lejon të gjenden objektet e heterogjeniteteve anësore.

Zbatimi i metodës është me kosto të ulët, më të ulët sesa kosto e vrojtimeve sizmike standard për të njejtën rezolucion në thellësi. Kjo metodë nuk kërkon përdorimin e një rrjeti multi-pikash të stacioneve sizmike që punojnë të sinkronizuar. Metoda mund të pajiset me aparaturëve që punojnë me parimin “nga pika në pikë”. Punimet në terren kryhen me paisje të ndërtuara posaçërisht për realizimin praktik të vrojtimeve me këtë metodë. Këto pajisje përfshijnë stacion sizmik të kompiuterizuar dhe një bashkësi të simomarrsave që mbulojnë diapazonet frekuanciale 0.5÷15 Hz dhe 0.03÷15 Hz. Dhe 500-4000 Hz. Sonda realizon vrojtimin tre komponentësh të emisionit sizmik. Në procesin e përpunimit të të dhënave merren parasysh edhe kushtet klimatike, proceset atmosferikë dhe sizmicitetin krahinor. Për këto vrojtme duhet patur në konsideratë koha e leximit e sistemit. Për të veçuar

diapazonet frekuenciale të zhurmave sizmike dhe sizmo akustike të shkaktuara nga njerëzit nga ato natyrale duhen dalluar parametrat statistikohe të zhurmave sizmike dhe sizmo-ukustike. Procedura e përpunimit të të dhënave përshtatet për kohën reale të prognozimit të gjendjes korente të proceseve deformuese që zhvillohen në brëndësi të rrëshqitjes. Informacioni lidhur me kushtet e shkëputjes së sipërfaqes (rrafshit të rrëshqtjes) përpunohet në mënyrë të vazhduar dhe paraqitet në ekranin e operatorit, krahas edhe treguesit të riskut të rrëshqitjes.

Elektrometria

Metodat elektromagnetike janë përdorur për kontrollin e qëndrueshmërisë së shpateve gjatë një periudhe të gjatë kohe (Bogoslovsky and Ogilvy, Frashëri A. 2005, Bushati B. etj. 2008). Përmirësimet e kohëve të fundit në pajisjet si edhe programet kompiuterike kanë krijuar kushtet për zbatimin e imazheve të rezistencës elektrike specifike të dukshme dhe tomografinë dy dhe tre përmasore (Dahlin and Bernstone, Li and Oldenburg, Loke and Barker, Frashëri A. 2005, Bushati B. et.. 2008, etj.).

Zhvillim i më tejshëm i metodave gjeoelektrike për kontrollin e rrëshqitjeve kanë qënë vrojtimet me gjeoradar (Coe et al.; Galgaro, Genevois), matjet me lazer (GeoDev SA Earth Technologies), video kamerat (Kin wah Leung).

Vrojtimi i deformacioneve

Krahas matejeve gjeofizike kryhen edhe matje të deformacioneve të sipërfaqes, kryesisht me anën e inklinometrave (Applied Geomechanics Inc.), dhe matjet me synim të përcaktimit të lagështirës të trupit rrëshqitës (Monitorimi në kohë reale me anën e sistemit aktiv të rrëshqitjeve, i zhvilluar nga Shërbimi Gjeologjik i U.S.A.).

Janë projektuar dhe ndëtuar përkulje-matës (flexion-matës) dy koordinatësh për matjen e deformimeve përkulëse të kolonave të puseve të shpuar në trupit të rrëshqitës. Sonda e përkulje-matësit kanë dy elementë elastikë të ndjejshëm, të lidhur në skemë urë për matjen e deformimeve sipas dy boshteve ortogonalë. Këto pajisje kanë karakteristikat: Hapi i matjes fillon nga çdo 1 cm, diapazoni i matjes (rrezja minimale e përkuljes) është 0,75 m, ndjejshmëria (rrezja maksimale e përkuljes) 30 m. Për të rritur përmbajtjen e informacionit e të dhënave të matjeve të kryera në rrëshqitjet, preferohet që të disponohen të dhëna për shpërndarjen e rrezeve të përkuljeve të lidhura me profile hapësinore.

Në shumë raste është përdorur një kombinim i disa metodave për të njëjtën zonë, pasi veçori të ndryshme të strukturës nëntokësore mund të zbulohet nga metoda të ndryshme (Anon, Bruno at al, the US Washington Park Station monitoring system, Frashëri A. 2005, Bushati S. etj. 2008).

Metodat gjeofizike që u përshkruan janë të frytshme për marrjen e të dhënave lidhur me vetitë e shkëmbinjve dhe të dherave, si edhe kufinjtë nëntokësorë midis formacioneve të ndryshme. Por sistemet vrojtuese moderne të sofistikuara synojnë në zbulimin e fillimit të lëvizjeve. Në disa raste, janë të afta të japin informacion lidhur edhe me lagështinë e shkëmbinjve në shpatet, d.m.th. të japin të dhëna për fillimin e lëvizjeve të mundëshme, në kushte të favorshme. Por, pikërisht fakti se vëtëm në "kushte të favorshme" vrojtimet me këto metoda vazhdojnë me lëvizjen e më pasme të shkëmbinjve, ato jo për çdo rast japin informacion lidhur me parashikimin e sjelljes së rrëshqitjes. Kështu, "pika e zgjimit" në parim e metodave monitoruese, të cilat sot kryhen në rrëshqitjet kudo rreth botës, është

fakt se ajo aktualisht vetëm sa zgjidh detyrën e zbulimit të lëvizjes, në rastin më të mirë, në fillimin e saj, madje ndonjëherë kur lëvizja është në progres.

Klasifikimi i shpateve mund të bëhet duke i ndarë shpatet në tre kategori:

- Shpate të sigurtë dhe shpate me nivel ekstremal të ulët për probalilitetin e rrëshqitjeve,
- Shpate potencialisht të rrezikuar, dhe
- Shpate me rrezikshmëri të lartë.

5. ANALIZA E REZULTATEVE TË STUDIMIT GJEOFIZIK TË DISA RRËSHQITJEVE NË SHQIPËRI

Konkretizmi i studimit gjeofizik kompleks i rrëshqitjeve po bëhet nëpëmjet analizës së rezultateve të vrojtimeve në tre shëmbuj (Bushati S. etj. 2008, Dhame L., 1974, Frashëri A. etj. 1995, 1996, 1997-a, b, c, d, e, 1998 a, b, c, d, 1999 a, b, 2005 a, b, Luli M. 1989, Radovicka P. etj. 1976):

5.1. Rrëshqitja në Poravë

Rrëshqitja e Poravës ndodhet në shpatin jugor të liqenit, rreth 2.5 km në lindje të digës së hidrocentralit të Fierzes, në fshatin me të njëjtin emër (Foto 5, Fig. 4). Shkarjeve të mëdha në bregun e majtë të lumit Drin në fshatin e Poravës, u është kushtuar vëmendje e madhe qysh në periudhën e projektimit të veprës, sepse një rënie e saj mund të shkaktonte valë të rrezikshme për digën (Dhame L. 1974, Radovicka P. etj. 1976). Studimet e asaj periudhe kanë përfshire jo vetëm njohjen e detajuar gjeologjike të qëndrueshmërisë së brigjeve në përgjithësi dhe të rrëshqitjeve në veçanti. Ato përfshine edhe kalkulime komplekse të qëndrueshmërisë së shpatit me anën e modelimeve hidraulike. Për këtë është simuluar edhe rënia e trupit të rrëshqitjes së Poravës me shpejtesi të ndryshme, nga 5 deri 10 m/sek. Parametrat për llogaritjet ishin ato që rezultuan nga studimet gjeologjike të asaj kohe. Të gjitha ato studime çuan në përfundimin se duhej të mbilartësohej diga edhe për rreth 12 m mbi kuotën e përcaktuar fillimisht në projekt, në mënyrë që të shtohej siguria për rastet ekstreme.

Sipas të dhënave gjeologjike, të periudhës së projektimit të veprës, trupi rrëshqitës i Poravës ka patur masë rreth 34 milion m^3 (R. Hanku, 1977). Këto punime treguan se brekçe vullkanogjene gjysëm shkëmbore, që vendosen mbi diabazet, ndërtojne shpate që krijojnë problem për qëndrueshmëri, sidomos kur kanë edhe plane tektonike të përshtatshme për të dhënë rrëshqitje (Dhame L., Dhima N., 1974). Sipas këtij studimi, rezulton se trashësia e këtij formacioni luhatet nga 10 deri 105 metra (Fig. 5). Në pjesën më të madhe të zonës, rreshpe silicore-argjilore të kuqërremta, të shtresëzuara hollë, pjesërisht të rrudhosura dhe të coptuara, që kanë trashësi 20-30 metra, shtrihen në pjesën e sipërme të prerjes.

Është konstatuar se jashtë veprimtarisë tektonike dhe efektit direkt të pranisë së linjave tektonike do të ekzistonin vetëm rrëshqitje të vogla, të reja ose të riaktivizuara pranë derdhjes së përroit në Drin dhe shëmbje shpatore brënda shtrateve të përrenjve, por edhe këto të parëndësishme. Por, meqënëse në zonën e Poravës ka veprim tektonik shumë të zhvilluar, si zonë ndërmjet dy masivëve ultrabazikë të mëdhenj të Tropojës dhe Krrabit, ekziston edhe një sistem linjash tektonike me elemente shtrishmërie 290^o-300^o dhe këndrënie në VL 15^o-18^o, të cilat duke qënë brënda formacionit gjysëm shkëmbor brekçioz krijojnë kushte të favorshme për rrëshitje. Në atë periudhë është përfunduar "…kur liqeni të mbushet deri në nivelin 295m, blloku 1 bëhet me qëndrueshmeri kritike dhe rrëshqitja mund të ndodhë pjesë pjesë…." dhe "…mendojme që edhe në rastin më të disfavorshëm të mundësisë së rrëshqitjeve, në këto kushte (këndi i rënies i vogël 15^o-18^o dhe 70% e materialit nën kuoten 300 m), nuk paraqet problem" (Dhame L., Dhima N., 1974).

Analiza me imtësi e rezultateve të studimeve gjeologjike të viteve shtatëdhjetë, dhe krahasimi i tyre me të dhënat e marra gjatë ristudimit të kësaj rrëshqitje në vitin 1996, d.m.th. mbas mbi 20 vjet, krijoi mundësinë për të vlerësuar dinamikën e zhvillimit të rrëshqitjes pas mbushjes së liqenit me ujë dhe ndikimin e dinamikës së uljeve dhe ngritjeve të nivelit të ujit në liqen, gjatë të gjithë kësaj periudhe.

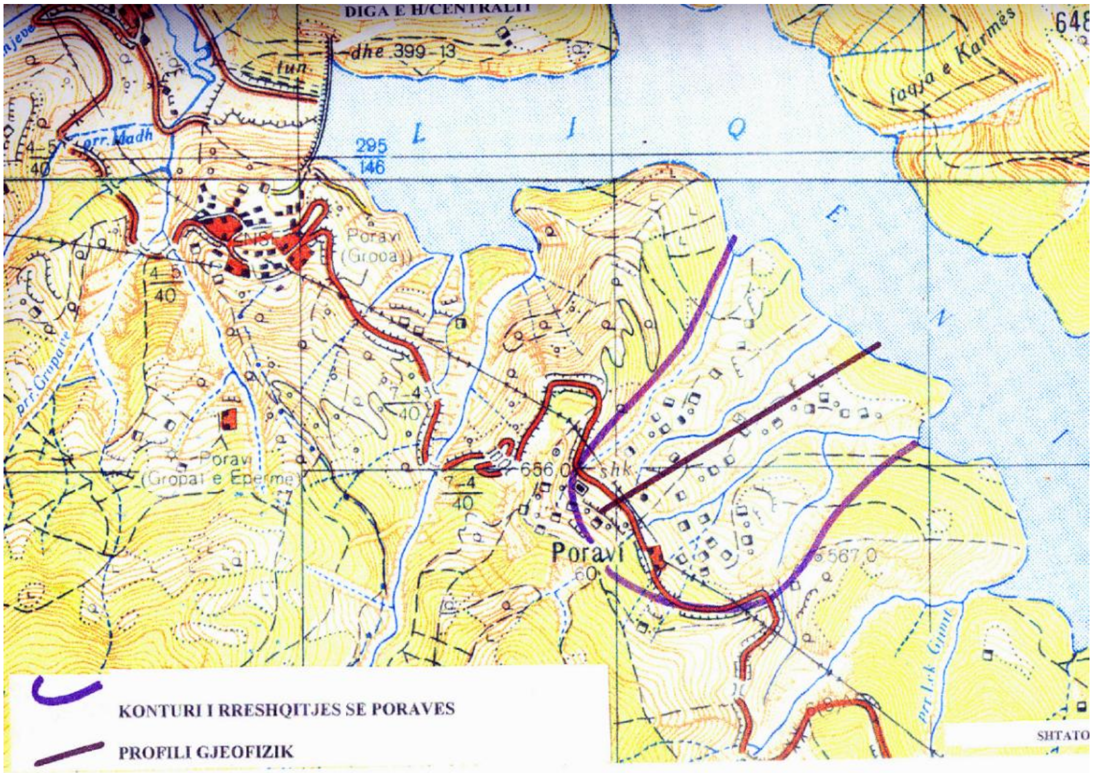


Fig. 4. Planimetria e rrëshqitjes në Poravë.

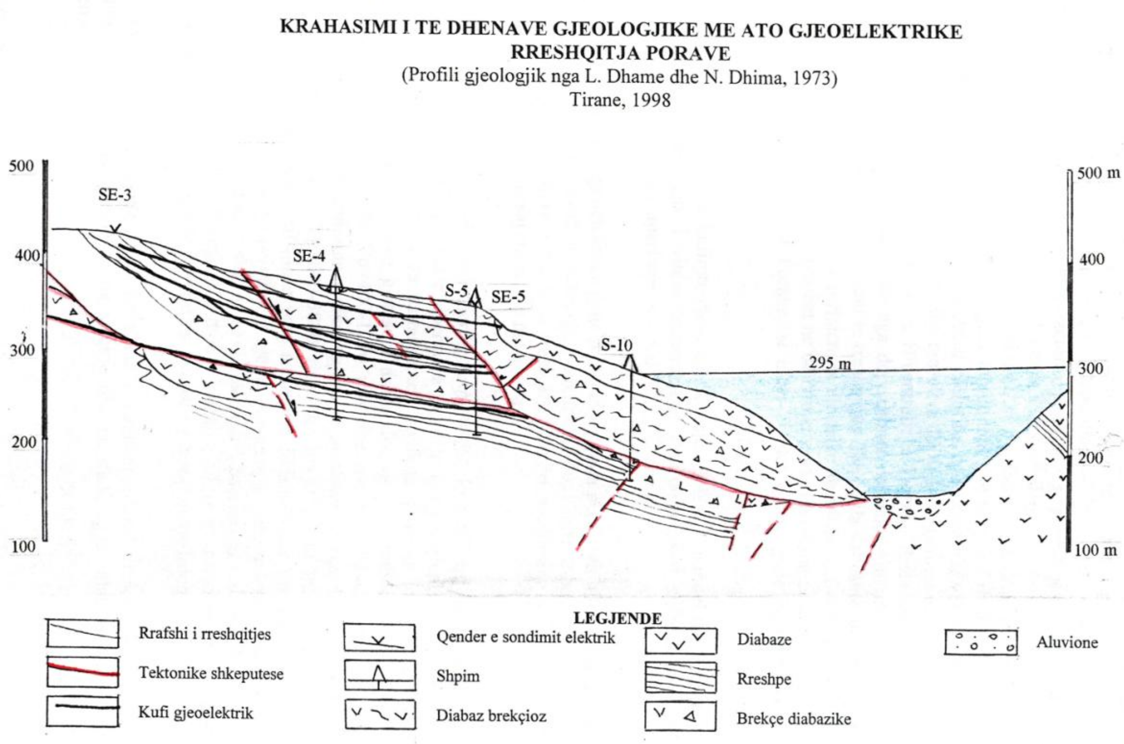


Fig. 5. Prerje gjeologjike e rrëshqitjes në Poravë (Sipas L. Dhame, N. Dhima, 1974).

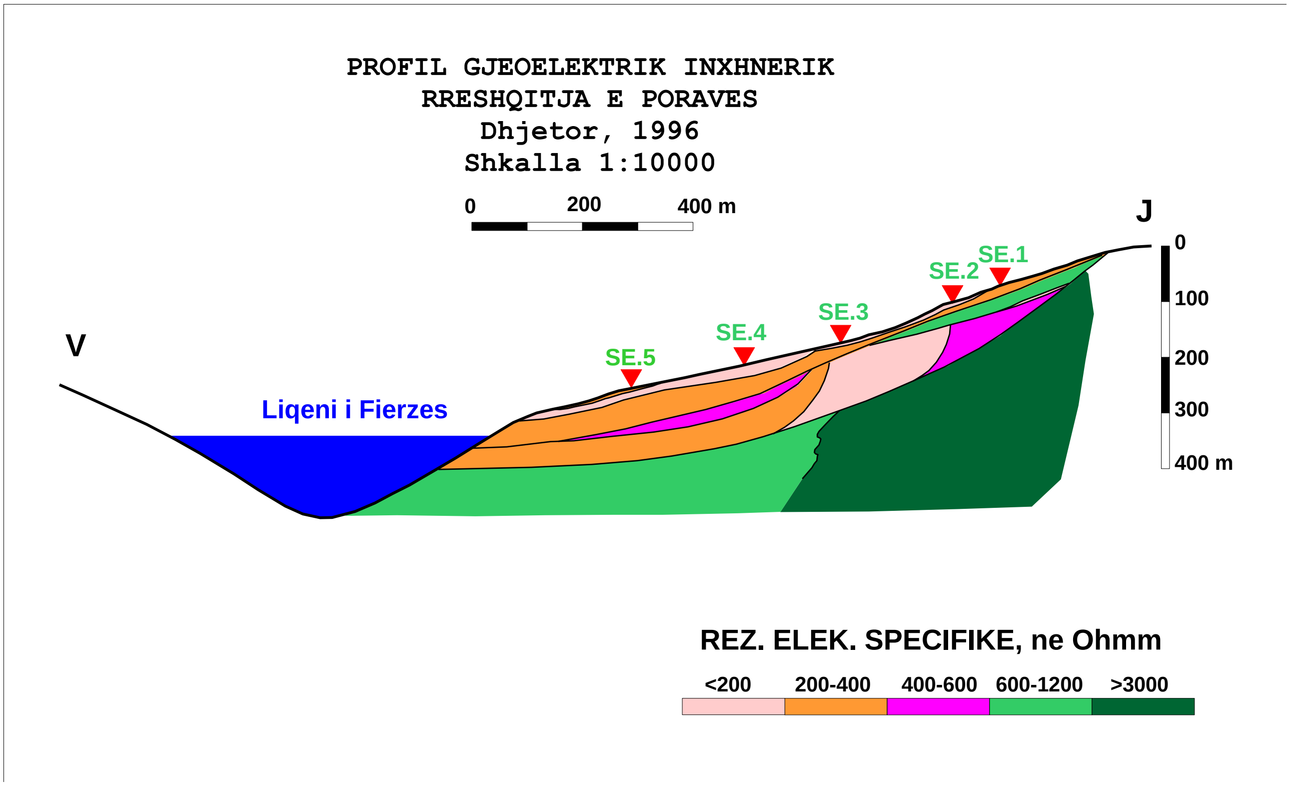


Fig. 6. Prerje gjeoelektrike inxhinjerike e rrëshqitjes në Poravë.

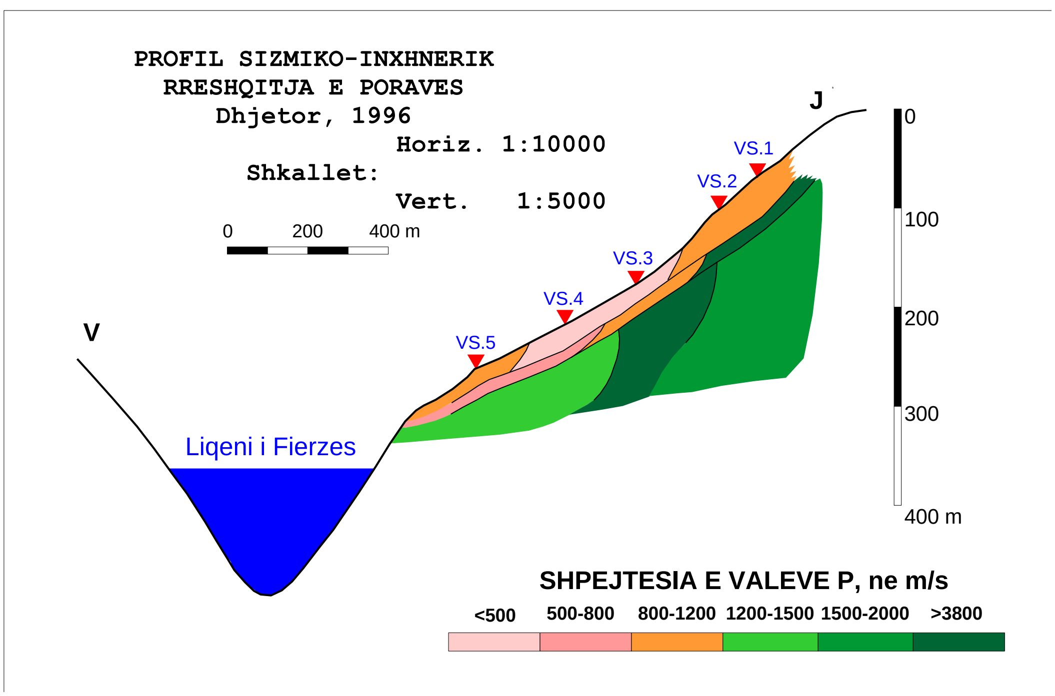


Fig. 7. Prerje sizmo inxhinjerike e rrëshqitjes në Poravë.

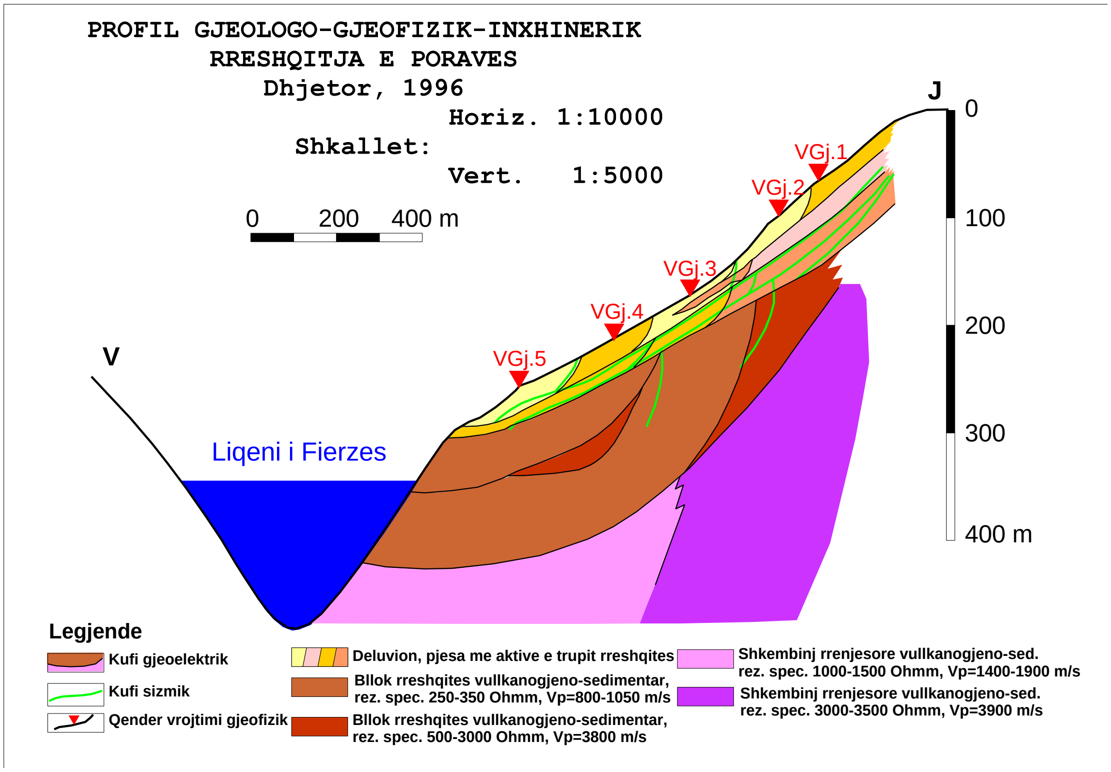


Fig. 8. Prerje komplekse gjeologo-gjeofizike në rrëshqitjen në Poravë.

Në vitin 1996, u vendosën reperët e parë gjeofizike për ta studiuar atë dhe që përbëjnë element të rëndësishëm bashkëkohor për ta monitorizuar këtë rrëshqitje në të ardhmen.

Mbështetur në të dhënat e përftuara nga vrojtimet gjeofizike, në njohurite e detajuara gjeologjike ekzistuese për këtë zonë, si dhe të gjëndjes aktuale të rrëshqitjes së Poravës, është realizuar analiza e rezultateve të punimeve komplekse gjeofizike të kryera në vitin 1996.

Në fig. 6 paraqitet profili gjeolektrik i detajuar i rrëshqitjes së Poravës. Aty janë fiksuar dy kategori kufinjsh gjeoelektrikë. Kategoria e parë i takon kontaktit të poshtëm, në thellësi 140-160 m dhe i sipërmi 20 m thellë, të cilët ndajnë mjedise me veti elektrike të ndryshme. Kufiri i poshtëm është kryesori, i cili ndan trupin rrëshqitës nga shkëmbinjtë rrënjësorë të serisë vullkanogjeno-sedimentare. Ai është reperi që përvijon qartë strukturën e trupit të rrëshqitjes, në kontakt me shkëmbinjtë vullkanogjeno-sedimentarë. Kufiri i sipërm ndan trupin e rrëshqitjes në dy shtresa të mëdha. Pjesa më e sipërme e trupit lidhet me depozitimet deluviale-eluviale. Kjo pjesë është në lëvizje të vazhdueshme intensive, duke shkaktuar çarjet e të gjitha shtëpive të fshatit Poravë (Foto 7). Nga këta reperë gjeoelektrikë, së pari, përcaktohet konfiguracioni i strukturës së rrëshqitjes në shkëmbinjtë e prerjes vullkanogjene sendimentare, të cilët kanë vlera relativisht të ulta deri mesatare të rezistencës elektrike specifike (200-1000 Ohmm), si rrjedhojë e ndikimit të veprimit të rrëshqitjes. Ndërsa shkëmbinjtë vullkanogjene të ndodhur nën tërë këtë rrëshqitje masive, përfaqësohen me vlera të larta të rezistencës elektrike specifike 3000-3800 Ohmm në sektorin më të largët të profilit nga liqeni dhe me vlera 1200-1400 Ohmm në atë sektor që

ndodhet pranë bregut të liqenit artificial të H/centralit të Fierzës. Pjesa më e sipërme e trupit të kësaj rrëshqitje, e përfaqësuar nga depozitimet deluviale-eluviale si edhe nga pjesa

shkëmbore më e shkatërruar e trupit të rrëshqitjes dhe e cila sot është shumë aktive, paraqitet me vlera tepër të ulta të rezistencës elektrike specifike 120-500 Ohmm. Ky aktivitet, siç u tregua më sipër, pasqyrohet në dëmtimet e vazhdueshme të shtëpive dhe të objekteve të ndryshme të fshatit Poravë, si edhe nivelet e ndryshme të terracave të rrëshqitjes në sipërfaqen e tokës. Nga prerja e fig. 6 duket se kufinjtë gjeoelektrike janë plotësisht paralelë me kufinjtë e dhënë nga studimi gjeologjik i viteve shtatëdhjetë. Por në veçanti, shfaqen kufinjtë gjeoelektrikë të siperm, pranë sipërfaqes së tokës.

Heterogjenitet e dukshme gjeoelektrike gjatë profilit, shprehin përbërjen bllokore që ka në tërësi kjo rreshqitje, siç ka rezultuar edhe nga punimet gjeologjike të kohës së projektimit të hidrocentralit. Kjo strukturë e trupit të rrëshqitjes krijon mundësinë që të gjykohet cilësisht edhe për ecurinë e kësaj rrëshqitje me kohën.

Në fig. 7 paraqitet prerja sizmike-inxhinierike e të njëjtit profil me atë gjeoelektrik. Në këtë veçohet mjaft mirë pjesa më e sipërme e trupit të kësaj rrëshqitje, pra zona me thellësi deri 25 m. Kjo prerje ka dallueshmëri mjaft të qartë në të dy parametrat sizmike, si në shpejtësinë e valëve gjatësore ashtu dhe në ato tërthore. Depozitimet deluviale fiksohen me vlera të Vp=400-1200 m/s dhe me Vs=150-450 m/s, ndërsa depozitimet eluviale dhe shkëmbinjtë vullkanogjenë të pjesës më të sipërme të ndodhura mbi rrafshin rrëshqites kanë Vp=800-3880 m/s dhe Vs=350-800 m/s. Depozitimet vullkanogjene të shtrira nën rrafshin e parë rrëshqites fiksohen me Vp=1400-3800m/s dhe Vs=600-1500 m/s. Kjo prerje përvijon të njëjtët elementë si edhe reperët gjeoelektrike dhe me të dhënat e saj krijoi mundësinë që të vlerësohen parametrat fiziko-mekanikë të dherave dhe të shkëmbinjve. Kategoria e dytë e kufinjve lidhet me ndryshimet dhe me heterogjenitetet në rënie të trupit të rrëshqitjes, të cilat e ndajnë atë në blloqe.

Nga parametrat sizmikë është bërë vlerësimi i karakteristikave fiziko-mekanike të shkëmbinjve të këtij trupi rrëshqitës në shtrirje dhe në thellësi, të cilat paraqiten në pasqyrën Nr. 1.

Vetitë fiziko-mekanike të trupit të rreshqitjes së Poravës dhe shkëmbinjve rrënjësorë, sipas të dhënave të kontrollit in-situ sizmik

Pasqyra Nr. 1

Rresh-qitja	Shtresa		Vp m/s	Vs m/s	ρ, g/cm^3	Koef. Pua-sso-nit.. ν	Moduli dinamik i elasticitetit x10^5 KG/cm^2		Moduli i ngrurte -sise G, x10^5 KG/cm^2	Moduli Bulkut K, x10^5 KG/cm^2	Shtypja vellimo-re Sh, x10^5 KG/cm^2
	Nr	h në m.					Sipas Vp	Sipas Vs			
Poravë	1	2.9	400	200	1.53	0.33	0.02	0.02	0.006	0.02	0.02
	2	6.4	600	400	1.44	0.1	0.06	0.o6	0.03	0.02	0.02
	3	11.5	1050	580	1.92	0.28	0.17	0.17	0.07	0.13	0.13
	4		1760	940	2.15	0.30	0.45	0.45	0.17	0.38	0.38

Dendësia e shtresave të ndryshme është llogaritur sipas madhësive të shpejtësive të valëve sizmike, duke përdorur formula të njohura. Meqenë se këto formula janë statistikore, vlerat e vogla të dendësisë së shtresës së parë, madje edhe të dytë kanë rezultuar me të vogla sesa janë zakonisht në natyrë. Prandaj edhe madhësitë e vetive të tjera fiziko-mekanike të tabelës së mësipërme për këto dy shtresa duhen marrë si nivele më të poshtme. Gjithësesi, shpejtësitë shumë të vogla të valëve sizmike gjatësore dhe veçanërisht ato tërthore dëshmojnë pa mëdyshje për shtresa të shkrifta poroze të trupit të rrëshqitjes.

Nga studimi i mikrozhurmave sizmike natyrore vërehen pamje të ndryshme të regjistrimeve në të gjitha qëndrat e vrojtimeve, pra ekzistojnë intesitete të ndryeshme të tyre. Kështu, aty ku mikrozhurmat kanë intesitet maksimal ndodhen zonat më dinamike të këtij masivi rrëshqitës, që janë mjaft të dukshme dhe të pranishme në fshatin e Poravës, me çarjen dhe dëmtimin e madh të shumë shtëpive, si edhe me lëvizjen disa metra (2-4 m) të parcelave të tokës bujqësore, të shpateve, etj, brënda një periudhe 2-3 vjecare (1994-1996).

Në prerjen komplekse gjeofizike-inxhinierike (Fig. 8), vërehet një përputhje mjaft e mirë e rezultateve të sondimeve elektrike me ato të vrojtimeve sizmike, të përdorura për studimin e kësaj rrëshqitje. Gjithashtu në këtë prerje realizohet fiksimi i plotë i të dy rrafsheve të rrëshqitjes, natyra e tyre si dhe gjendja dhe përbërja e të dy pjeseve të trupit të rrëshqitjes. Kështu pjesa më e sipërme e kësaj rrëshqitje përbëhet kryesisht nga depozitime deluviale-eluviale dhe shkëmbinj të shkatërruar, e cila arrin deri në thellësinë rreth 20 m, duke qënë mbi rrafshin e parë tepër dinamik të kësaj zone. Nën të shtrihet masivi i shkëmbinjve vullkanogjeno-rreshporë që ndodhet mbi rrafshin më të thellë të rrëshqitjes së Poravës (100-160 m). Ky rrafsh është i fiksuar qartë dhe ndan trupin rrëshqitës me trajtë bllokore nga shkëmbinjtë vullkanogjeno-reshporë të paprekur nga rrëshqitja dhe të ndodhur nën të.

Duke u bazuar në rezultatet e deri tanishme të vrojtimeve komplekse gjeofizike për rrëshqitjen e Poravës rezulton se ekzistojnë ndryshime, që kanë ndodhur në pjesën e sipërme të trupit të rrëshqitjes së Poravës, gjatë periudhës mbi 20 vjeçare që ka kaluar nga koha e ndërtimit të hidrocentralit dhe e mbushjes së liqenit me ujë, si rrjedhojë, në rradhë të parë e aktivizimit të pjesëve më të thella të trupit të rrëshqitjes nën veprimin e ujit të liqenit mbi masën e këtij trupi. Sado të vogël, ka patur ndikim edhe seria e tërmeteve të gjeneruar nga mbushja e liqenit të Fierzës me ujë, si edhe zhvillimet e neotektonikës.

Rezultatet e vrojtimeve gjeofizike të kryera, ashtu si edhe ato gjeologjike, lejojnë gjithashtu se mund të mendohet që nuk mund të ndodhë rënia e menjehëreshme dhe me të njëjtën shpejtësi e të gjithë trupit të rrëshqitës, pasi ai është i ndarë në blloqe dhe mund të bjerë pjesë pas pjesë. Përgjigja e ketij problemi mund e jepet e sigurtë vetëm pasi të studiohet dinamika e rrëshqitjes, duke kryer monitorimin e saj sistematik. Ky problem bëhet aq më tepër i prefët, kur shtrohet pyetja për sjelljen e trupit të rrëshqitjes gjatë tërmeteve të fuqishme.

5.2. Rrëshqitja në Ragam, Vau i Dejës

Rrëshqitja ndodhet në brigjet e liqenit të Vaut të Dejës (Fig. 9, 10, Foto 1, 2). Ajo zhvillohet në formacionin ofiolitik të përfaqësuar nga shkëmbinj të serpentinizuar (Foto 3, 4).

Kjo rreshqitje është vrojtuar për herë të parë në vitin 1989 dhe është studiuar nga një grup specialistesh (Luli M., 1989). Në atë kohë, sipas relacionit të tyre, ajo përfaqësonte një rrjedhje sipërfaqësore deluvionesh, e vlerësuar si e parëndësishme (Fig. 10). Sipërfaqja e trupit të rrëshqitjes në atë kohë ishte 0.08 km^2.

Trupi i rrëshqitjes përfaqëson një masë të madhe serpentinitesh të përajruar dhe të shkatërruar, të mbuluar nga trashësi e vogël deluvionesh. Ajo është zhvilluar në masë të dukshme këto gjashtë vjetët e fundit. Në vitin 1996 sipërfaqja e trupit të rrëshqitjes arriti në 0.4 km^2.

Balli i dukshëm i trupit të rrëshqitjes shtrihet gjatë bregut të liqenit. Ai ka formen e një skarpate 2-3 metra të lartë të serpentiniteve të shkatërruar, të shistezuar dhe vende vende të milonitizuar (Foto 3, 4).

Në këtë rrëshqitje dallohen tre nivele sipërfaqësore shkëputjeje:

- i pari rreth 35-45 m larg bregut, me një zhvendosje horizontale rreth 2 m.

- i dyti rreth 70-90 m larg bregut, me shkëputje vertikale me amplitudë rreth 2 metra.

- i treti rreth 115-130 m larg bregut. Ky është niveli më i ri dhe me amplitudë më të vogël.

Profilet gjeofizike, të kryer në vitin 1996 profili terthor dhe në vitin 1998 ai gjatësor, kanë lejuar të studiohet mirë trupi i rrëshqitjes (Fig. 11, 12). Në prerjet komplekse gjeofiziko-inxhinjerike tërthore dhe gjatësore të trupit të rrëshqitjes, të treguar në fig. 3.9 duket se trup është i ndarë nga dy rrafshe kryesore të rrëshqitjes. Këto rrafshe janë të copëtuar. Rrafshi i parë ndodhet në thellësinë reth 5-7 m, ndërsa rrafshi i dytë arrin në thellësinë maksimale deri 22 m. Pjesa më e poshtme e rrafshit të dytë kontakton direkt me liqenin, nën nivelin e ujit. Në këtë mënyrë, trupi i rrëshqitjes ka pamje bllokore. Vetitë fiziko-mekanike të masës shkëmbore të trupit të rrëshqitjes janë shumë më të ulta sesa ato të shkëmbinjve rrënjësorë të paprekur nga rrëshqitja Pasqyra Nr. 2, 3.

Siç duket nga pasqyra 2 dhe 3, trupin e rrëshqitjes e formojnë katër shtresa me veti fiziko-mekanike të ndryshme. Shtresa e parë janë deluvionet. Shtresa e dytë dhe e katërt përfaqësojnë serpentinitë të shkatërruar dhe të dërmuar. Shtresa e tretë midis tyre karakterizohet nga rezistencë elektrike specifike e ulët dhe shpejtësi e vogël e përhapjes së valëve sizmike. Ajo i korrespondon një shtrese serpentinitësh me klivazh dhe të çara ujëmbajtëse. Si edhe në rastin e rrëshqitjes së Poravës, madhësite e vetive fiziko-mekanike të tabelës së mësipërme për keto dy shtresa duhen marrë si nivele më të poshtme.

Gjithësesi, shpejtësitë shumë të vogla të valëve sizmike gjatësore dhe veçanërisht ato tërthore dëshmojne pa mëdyshme për shtresa të shkrifta poroze të trupit të rrëshqitjes.

Duke vendosur reperët gjeofizike, u krijuan mundësitë për të përdorur edhe parametrat gjeofizikë për të monitorizuar rrëshqitjen.

Dinamika e lëvizjes së trupit të rrëshqitjes është e shprehur edhe me veprimtarinë sizmo-akustike natyrore. Në fig. 13 jepen regjistrimet e veprimtarisë sizmo-akustike në rrëshqitjen e Ragamit. Në kanalet e gjeofonëve të vendour direkt mbi trupin e rrëshqitjes është qartësisht e ndjejshme veprimtaria sizmo-akustike e shkaktuar nga kjo lëvizje. Mikrolëkundjet në trupin e rrëshqitjes janë shumë intensive dhe me bandë të gjerë frekuenciale, ndërsa jashtë këtij trupi ky aktivitet mungon.

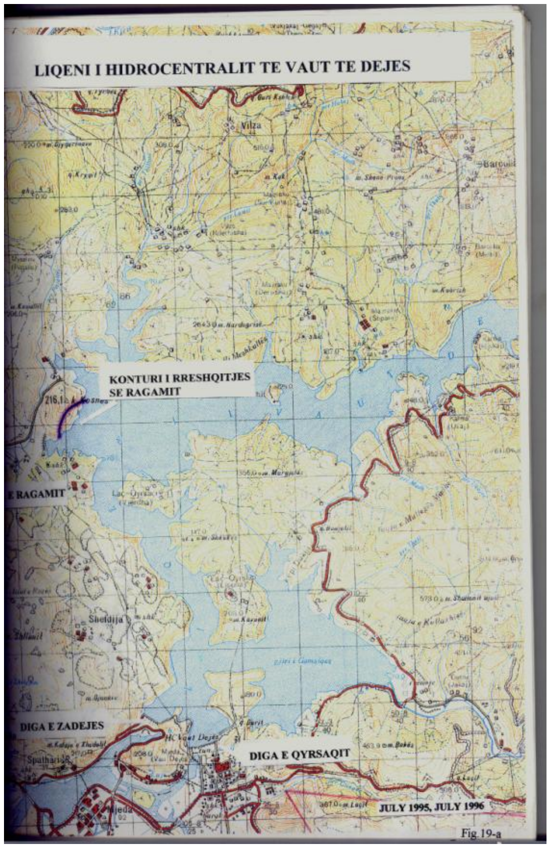


Fig. 9. Harta topografike e zonës së rrëshqitjes së Ragamit, Vau i Dejës.

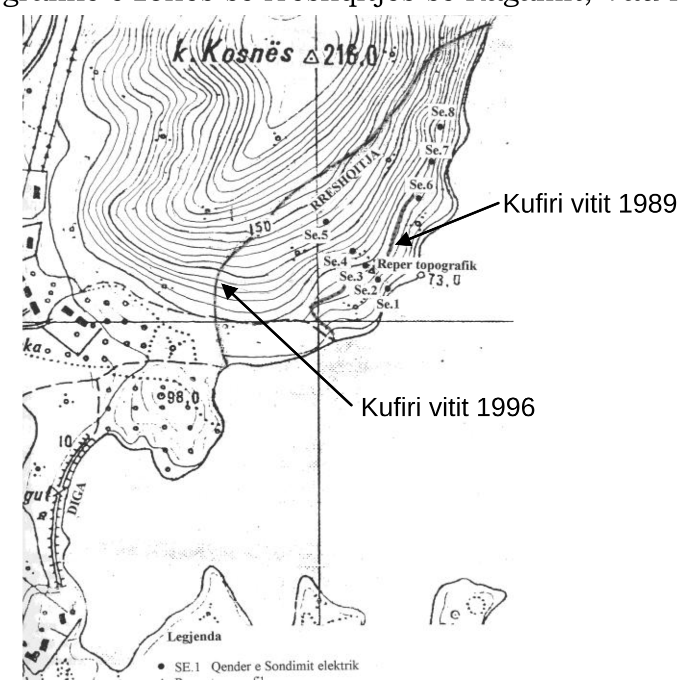


Fig. 10. Planimetria e rrëshqitjes së Ragamit, me vendvendosjen e qendrave të reperëve gjeofizikë.

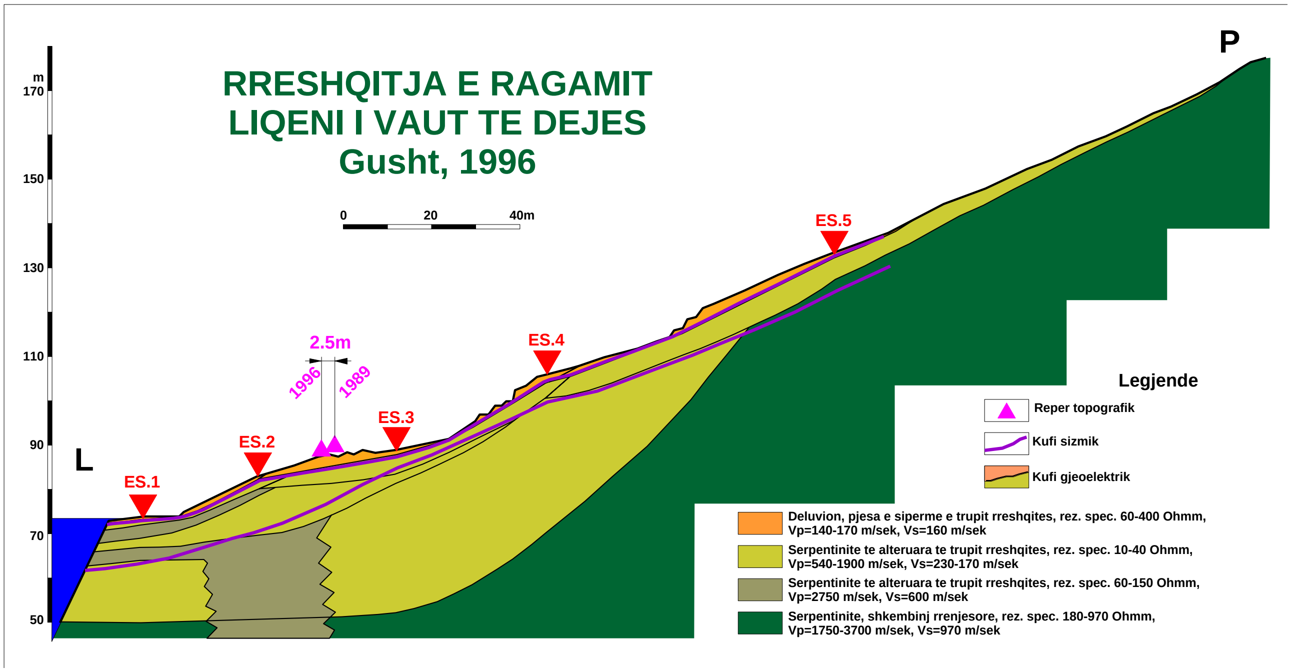


Fig. 11. Prerje komplekse gjeofizike tërthore në rrëshqitjen e Ragamit.

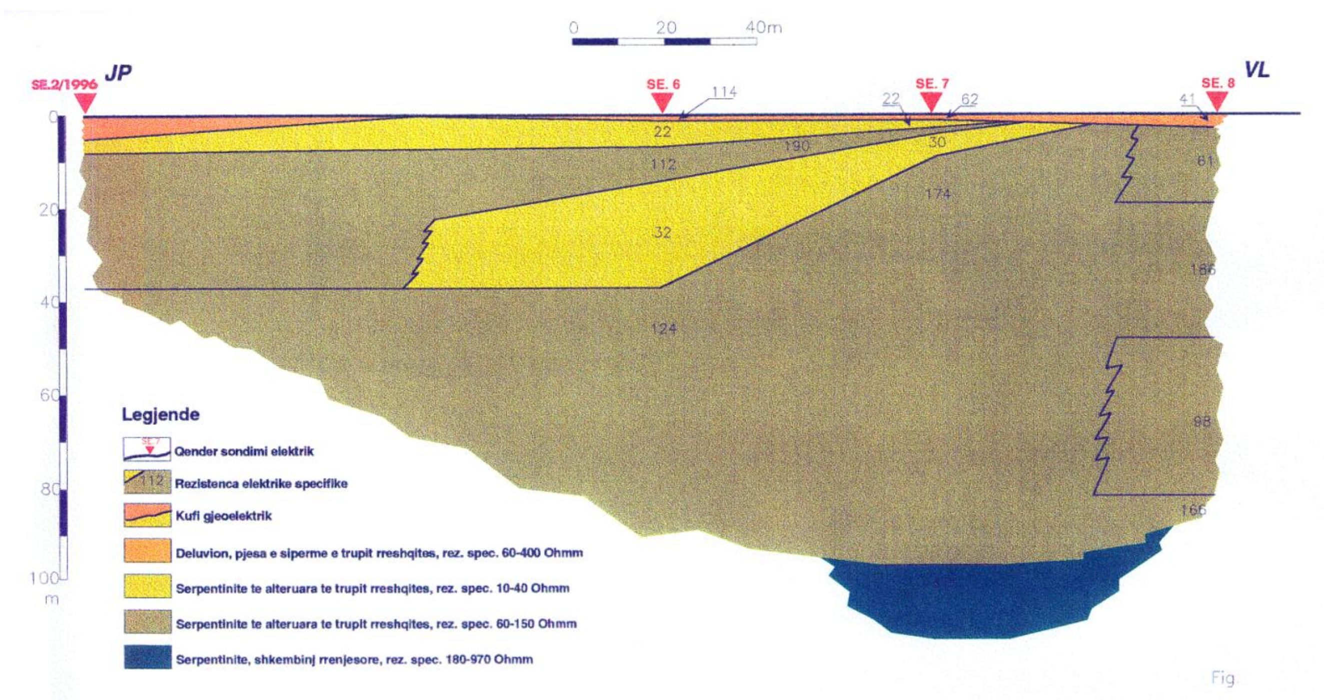


Fig. 12. Prerje komplekse gjeofizike gjatësore në rrëshqitjen e Ragamit.

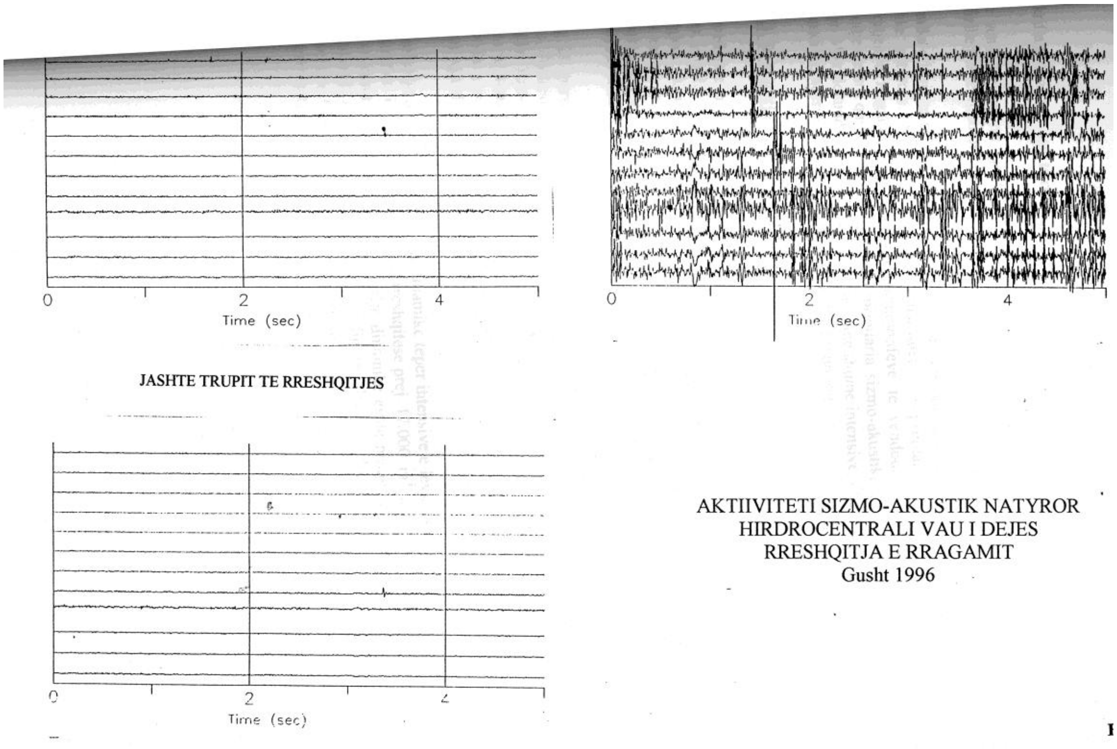


Fig. 13. Aktiviteti sizmo-akustik natyror në rrëshqitjen e Ragamit

Vetitë fizike të shkëmbinjve në zonën e rrëshqitjes

Pasqyra 2

Nr. shtresës	Trashësia në metra	Resistenca elektrike specifike në Ohmm	Dendësia, në g/cm^3	Shpejtësia e valëve, në m/sec		Litologjia
				Vp	Vs	
TRUPI RRËSHQITËS						
1	0.7	76.4	1.34	210	160	Deluvione
2	4.0	29.5	1.61	540	230	Serpentinite të shkatërruar
3	6.5		2.45	3700	680	Serpentinite ujëmbajtës
4	17.4	46.5		1500		Serpentinite të shkatërruar
SHKËMBINTË RRËNJËSORË						
		485	2.56	3500	1920	Serpentinite

Vetitë mekanike të shkëmbinjve në zonën e rrëshqitjes

Pasqyra 3

Nr. shtre-sës	Koeficienti Puassonit	Moduli Dinamik i elasticitetit, E_d^s në *10^5 kg/cm^2	Moduli i ngurtësisë G, në *10^5 kg/cm^2	Shtypja vëllimore, σ, në *10^5 kg/cm^2	**Gjendja e shkëmbinjve**
TRUPI RRËSHQITËS					
1	0.35	0.00370	0.00140	0.00420	Shkëmb i butë
2	0.39	0.02413	0.00868	0.03630	Shkëmb i shkatërruar, i dërmuar
3	0.48	0.56586	0.19167	3.26503	Shkëmb me klivazh dhe të çara
4		0.26325	0.09608		Shkëmb i shkatërruar, i dërmuar
SHKËMBINJTË RRËNJËSORË					
	0.29	2.46271	0.96199	1.91408	Shkëmbinj kompaktë

5.3. Rrëshqitja në Banjë

Kjo rrëhqitje u krijua në kohën e hapjes së tunelit të derivacionit në hidrocentralin e Banjës (Fig. 14). Ajo u zhvillua gjatë gërmimeve në formacionet flishore të paleogjenit. Karakteristikë e prerjes flishore këtu është përmbajtja e shumë shtresave të trasha ranore, të cilat kanë rënie sipas relievit. Kjo rrëshqitje shkaktoi shkatërrimin e plotë të tunelit të derivacionit të ndërtuar deri në atë kohë.

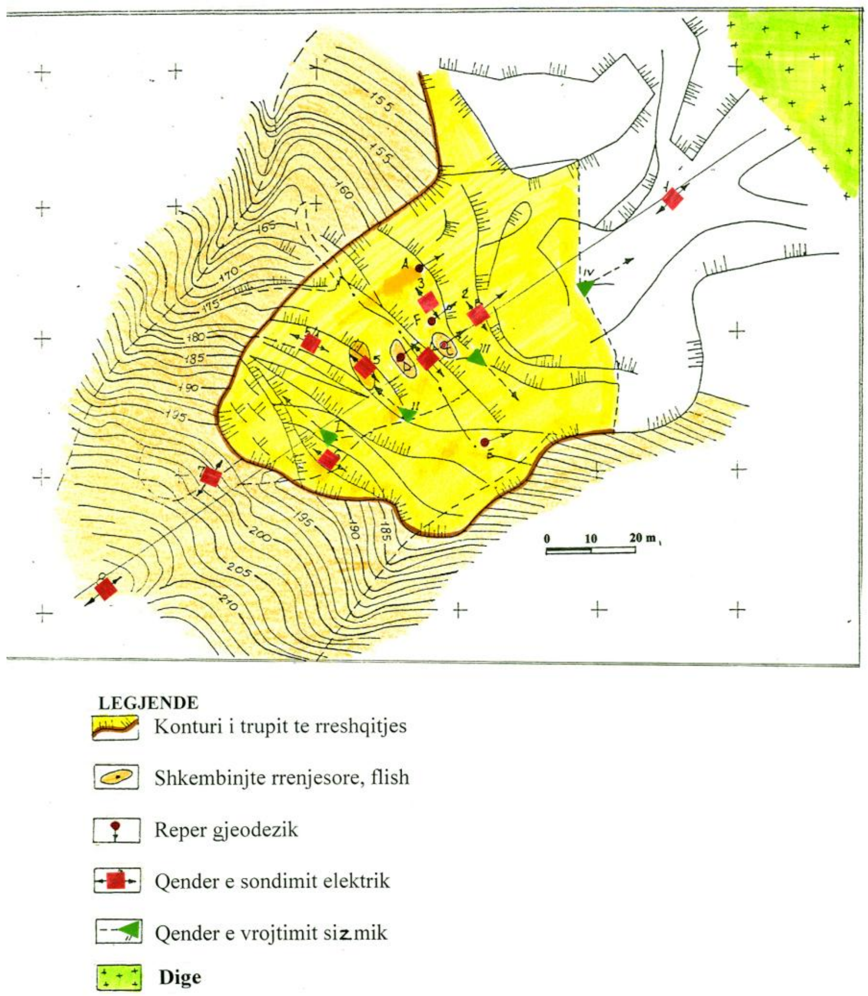


Fig. 14. Harta topografike e zonës së rrëshqitjes në Banjë, me vendvendosjen e qëndrave të reperëve gjeofizike (Kapllani L.).

Në fig. 15 paraqitet preja komplekse gjeofizike-inxhinjerike nëpër trupin e rrëshqitjes në Banjë. Thellësia maksimale e shtrirjes së rrafshit të rrëshqitjes është 22 metra, në qëndrën e profilit. Karakteristikat gjeoelektrike të trupit të rrëshqitjes janë shumë të dallueshme nga ato të formacionit flishor të ndodhur jashtë rrëshitjes. E njëjta tablo është edhe për shpejtësitë e përhapjes së valëve sizmike. Trupi i rrëshqitjes është mjaft heterogjen dhe i ndërtuar nga blloqe të ndryshme.

Kjo rrëshqitje u karakterizua nga një dinamike tepër intensive e lëvizjes së masës së trupit të rrëshqitjes. Për rreth një muaj, masa rrëshqitëse prej 17 000 m^3 u çvendos rreth 5-7 m. sipas vrojtimit të reperëve gjeodezike. Kjo dinamike është pasqyruar edhe në aktivitetin sizmoakustik natyror (fig. 16). Në këtë figurë, duket se brënda trupit të rrëshqites

mbizotërojnë lëkundje me frekuanca më të larta sesa jashtë tij. Mikrolëkundjet kanë amplitudë shumë herë më të lartë.

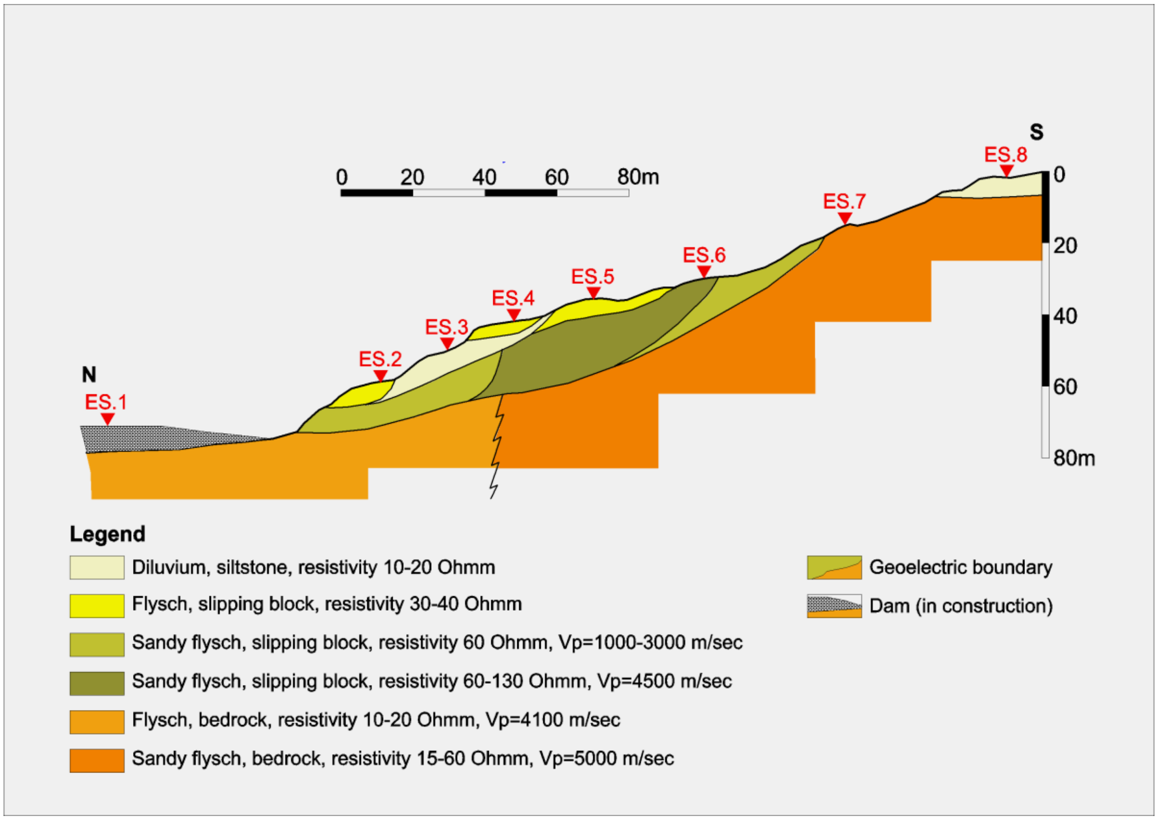


Fig. 15. Rezultatet e studimit gjeofizik në rrëshqitjen e Banjës (Kapllani L.).

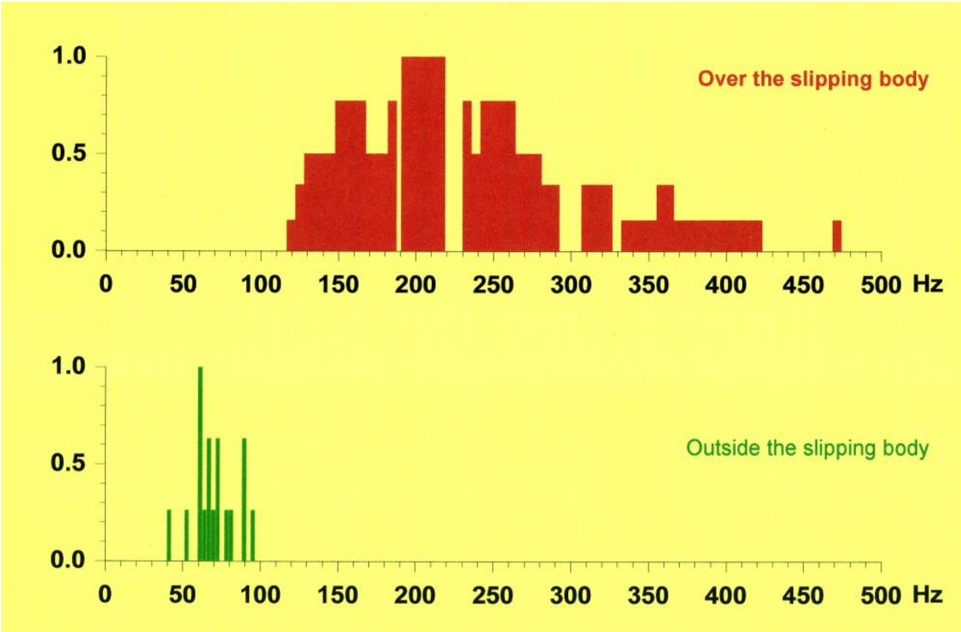


Fig. 16. Aktiviteti sizmo-akustik natyror në rrëshqitjen e Banjës (Kapllani L.).

BIBLIOGRAFIA

Anon.:1995, *Geophysical Exploration for Engineering and Environmental Investigations*, US Army Corps of Engineers, USACE Publication Pepot, attn:CEIM-IM-PD 2803 52 Ave. Hyattsville, MD 20781-1102, USA.

Bogoslovsky, V.A. and Ogilvy, A.A.:1977, '*Application of geophysical methods for the investigation of landslides'* Geophysics, V.43, pp. 562-571.

Boyarchuk K.A., Toumanov M.V., Miloserdova L.V., Maloushina N.I., 2010. *Related automation of space images interpretation and integration of GIS into corporative automated informational systems*. [1]NPP VNIIEM, [2] State Oil&Gas University, Moscoë, GOOGLE, 2010.

Boyarchuck K.A., Gorshkov A.I. , Kuznetsov I.V., Piotrovskaya E.P., L.V.Miloserdova , Maloushina N.I., 2010. *Using satellite data for exploration of Earth bowels and identification of tectonically unstable structures*, VNIIEM, Russia[1], IIEPT, Russia[2], Russian Oil&Gas University[2], Russia[3], TerraMentor Ltd, Greece[4], GOOGLE, 2010.

Bruno, F., Levato, L., and Marillier, F.: 1998, '*High-resolution seismic reflection, EM and electrokinetic SP applied to landslide studies: "Le Boup" landslide (Western Swiss Alps)*', Proc. IV of the Environmental and Engeneering Geophysical Society (European Section), Barcelona, pp. 571-574.

Bushati, S, Frashëri, A., Nishani, P., Silo, V., Pambuku, A., Dema Sh., 2008, *'Slope stability evaluation and landslide investigation and Monitoring using geophysical data'*. Monograph. Academy of Sciences, Tirana.

Coe J.A., Godt J.W., Ellis W.L., et al., 2000: *Seasonal movement of the Slumgullion landslide as determined from GPS observation*, July 1998 – July 1999, U.S. Department of Interior, U.S. Geological Survey, Open-File Report 00-101

Dahlin, T., and Bernsnone, C.:1997, '*A roll-along technique for 3D resistivity data acquisition ëith multi-electrode arrays*', Proc. Symposium of the Application of Geophysics to Engineering and Environmental Problems, Vol. 2, Reno, Nevada, pp. 927-935.

Dhame L., 1974. *Njoftim mbi qëndrueshmërinë e bregut të Drinit në Zonën e Poravës*. Arshiva e Ministrisë së Ndërtimit, Tiranë, 7.1.1976.

Frashëri A., Aliaj Sh., Sulstarova E., Avxhiu R. 1971. *Përdorimi i metodave gjeofizike për zgjidhjen e detyrave gjeologjike*. Shtëpia Botuese e Librit Universitar.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1995. *Projekt mbi kontrollin in-situ të gjendjes teknike të veprave në ndërtim dhe në shfrytëzim me anën e metodave gjeofizike*. Programi Kombëtar i Kërkim-Zhvillimit në fushën Gjeologji, Nxjerrje dhe Përpunim i Mineraleve , për vitet 1995-1998. Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë,1995, 1996, 1997, 1998.

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E., 1996. *Relacion mbi gjëndjen e digës dhe të rrëshqitjes së Ragamit, në bregun e liqenit të Vaut të Dejës*. Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë.

Frashëri A., Kapllani L., 1996. *Ground slip study and prognostics* .World Conference on Natural Disaster Mitigation . January 5-9,1996, Cairo, Egypt.

Frashëri A., Kapllani L, Dhima F. 1997.*Geophysical Landslide Investigation and Prediction in the Hydrotechnical Works*. International Geophysical Conference & Exposition Istanbul'97, July 7-10, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., Peçi S., 1997. *Outlook on geophysical evaluation of the ground conditions in the Kruja medieval castle, Albania*. 3rd Meeting Environmental &Engineering Geophysics, Aarthus-Denmark, September 8-11, 1997

Frashëri A., Kapllani L., Nishani P., Çanga B., Xinxo E.,1997. *Relacion mbi gjendjen rrëshqitjes së Poravës, në bregun e liqenit të Fierzës*. Fakulteti i Gjeologjisë dhe i Minierave, Tiranë, 1997.

Frashëri A., Kapllani L, Dhima F. 1997.*Geophysical Landslide Investigation and Prediction in the Hydrotechnical Works*. International Geophysical Conference & Exposition Istanbul'97, July 7-10, 1997.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F. 1998. *Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works*. Journal of Geophysical Society,, Vol. 1, No. 1-4.

Frashëri A.., Nishani P., Dhima F., Peçi S. , Çanga B., 1998. *Slope Stabilization Evaluation according to Geophysical Data*. 2nd National Conference of Bulgarian Geophysical Society, Sofia, October 21-23, 1998.

Frashëri A., Kapllani L., Dhima F., 1998. *Geophysical landslide investigation and prediction in the hydrotechnical works*. Journal of the Balkan Geophysical Society, Vol.1, No. 3, August 1998, p. 38-43.

Frashëri A., Nishani P., Dhima F., 1998. *Slope stabilization evaluation according to geophysical data.* Second National Geophysical Conference, Sofia, October 21-23, 1998

Frashëri A., Nishani P., Kapllani L., Hoxha P., Çanga B., Xinxo E., Dhima F., Xhemalaj Xh., 1999. *Kontrolli i vetive fiziko mekanike të truallit dhe shkëmbinjve në kuadrin e vlerësimit të qëndrueshmërisë së shpateve*. Paraqitur: Workshop "Programi Kombëtar për Kërkim e Zhvillim, Gjeologjia", Dhjetor 1999, Ministria e Ekonomisë Publike dhe Privatizimit.

Frashëri A., Nishani P., Kapllani I., Dhima F., Peci S., Xinxo E. Canga B. 1999. *Application of the Seismic and Geoelectric Tomography for in-situ raw material dams of irrigation system investigation*. Second Balkan Geophysical Congress and Exhibition, Istanbul July 5-9, 1999.

Frashëri, A., 2005. '*Engineering and environmental geophysics'*. (In Albanian), Academy of Sciences of Albania, Tirana.

Frashëri A. 2005. *Outlook on the possibility for slope stability evaluation according to petrophysical data*. Journal of the Balkan Geophysical Society, Vol. 8, 2005, Suppl. 1. (4th Congress of the Balkan Geophysical Society, 9-12 October, Bucharest, Romania).

Galgaro A., Genevois R., 2004: '*A new concept in debris flow monitoring-warning systems: the example ot Rio Gere catchment (Eastern Alps, Italy*), Proc. International Geological Congress, Florence, August 2004, Session Rapid moving landslide: monitoring, hazard and risk evaluations

Geological Survey of Slovenia, 2009. PSInSAR™: Using Satellite Radar Data to Measure Surface Deformation Remotely. Bilateral project: Slovenia-Albania 2007-2009.

Geological Survey of Slovenia, 2009.Analysis of the surface deformation based on PSInSAR method in the area of Ljubljana Marsh in the frame of the Terrafirma campaign. Bilateral project: Slovenia-Albania 2007-2009.

Kin ëah Leung, 2003: '*Automatic real-time monitoring system (ARMS) – a robotic solution to slope monitoring*, Proc., 11th FIG Symposium on Deformation Measurements, Santorini, Greece, 2003.

Kurahashi, T., Watanabe, S., Ohtani, T., and Inazuki, T.:1998, '*Fracture imaging behind a rock surface for the slope stability assessment*', 4th SEGJ International Symposium Fracture Imaging, Tokyo, Japan.

Li, Y., and Oldenburg, D.W.:1992 '*Approximate inverse mapping in DC resistivity problems', Geophysical Journal International*, Vol. 109, pp. 342-362.

Loke, M.H., and Barker, R.D.:1996, '*Practical techniques for 3D resistivity surveys and data inversion'*, Geophysical prospecting, Vol. 44, pp. 499-523.

Luijk, E.J., 1998, *'Discontinuity stiffness determination for normal incidence in-situ seismic transmission measurements*' CTG report/M.Sc. thesis. Centre for Technical geosciences, Delft, The Netherlands.

Luli M. etj. 1989. *Relacion mbi rreshqitjen e Ragamit.* Arshiva e Drejtorisë së Hidrocentralit të Vaut të Dejës.

Malkin Boris V., Zlatopolsky Alexander A., 2004. *Southern Angola Lineament Tectonics Features Analysis via Image Processing (LESSA) IGC - Florence, 2004, 199-42*

Makridenko L.A., Boyarchuk K.A.,; Webb G., Woodruff A.,; Florensky P.V., Miloserdova L.V.,; Maloushina N.I., 2007 . U*se of satellite data for oil*&gas *prospecting in central Africa* International Conference Remote Sensing - the Synergy of High Technologies, 18 – 20 Aipril. [1]NPP VNIIEM, Russia, [2]Commercial Space Technologies Ltd., UK, [3]RS Oil and Gas University, [4]TerraMentor e.e.i.g., Greece,

Pyrak-Nolte, L.J. and Shiau, J.=Y.:1998, *'Imaging seismic ëave propagation in fractured media'*, 4th SEGJ International Symposium, Fracture Imaging, Tokyo, Japan.

Radovicka P., Stratoberda P., 1976. *Njoftim mbi studimin e valëzimit në liqenin e H/C të Fierzës nga rrëshqitja e masivit të Poravës.* Arshiva e Ministrisë së Ndërtimit, Tiranë 29.10.1976.

Rykounov L.N., Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V., 1983. *Phenomenon of modulation of the high-frequency seismic noises of the Earth.* The scientific discovery diploma No 282 of the State Committee for innovations of the USSR, 1983, C1.

Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., and Keys, D.A.:1990, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, Cambridge, 770p.

Urdoukhanov R.I., Khavroshkin O.B., Tsyplakov V.V. *The method of protection of geophysical devices against the environment* – RF patent No 2110816, priority 30 August 1995, application No 95115281 d/d 30 August 1995.

Williams, R.A. and Pratt, T.L.: 1996, '*Detection of the base of Slumgullion landslide, Colorado, by seismic reflection and refraction methods' in D.J. Varnes and W.Z.* Savage (eds), The Slumgullion Earth flow: A large-Scale Natural Laboratory, U.S. Geological Survey Bulletin 2130, United States Government Printing Office, Washington.

Zlatopolsky, A.A., 1997. *Texture orientation description of remote sensing data using LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis),* Computers & Geosciences, 1997, vol. 23, N 1, pp. 45-62.

Zlatopolsky A.A**.,** 1992**.** *Program LESSA (Lineament Extraction and Stripe Statistical Analysis) automated linear image features analysis - experimental results*, Computers & Geoscience, 1992, vol. 18, N 9, pp. 1121-1126.